

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**

JANETE MARIA SCOPEL

**O AQUÁRIO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA A OCORRÊNCIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA ESCOLA**

**CAXIAS DO SUL, RS
NOVEMBRO
2015**

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**O AQUÁRIO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA A OCORRÊNCIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA ESCOLA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, sob a orientação da Profa. Dra. Vania Elisabete Schneider e coorientação da Profa. Dra. Valquíria Villas Boas Gomes Missell, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

CAXIAS DO SUL

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
UCS - BICE - Processamento Técnico

S422a Scopel, Janete Maria, 1978-
O aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola / Janete Maria Scopel. – 2015.
245 f. : il. ; 30 cm

Apresenta bibliografia.
Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2015.
Orientador: Profa. Dra. Vania Elisabete Schneider ; coorientador: Profa. Dra. Valquíria Villas Boas Gomes Missell.

1. Educação ambiental. 2. Aprendizagem. 3. Aquários. I. Título.

CDU 2. ed.: 504:37

Índice para o catálogo sistemático:

1. Educação ambiental	504:37
2. Aprendizagem	37.013
3. Aquários	639.33

Catalogação na fonte elaborada pela bibliotecária
Carolina Machado Quadros – CRB 10/2236.

"O aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola"

Janete Maria Scopel

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

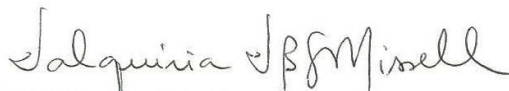
Caxias do Sul, 26 de junho de 2015.

Banca Examinadora:



Profª. Drª. Vânia Elisabete Schneider (orientadora)

Universidade de Caxias do Sul



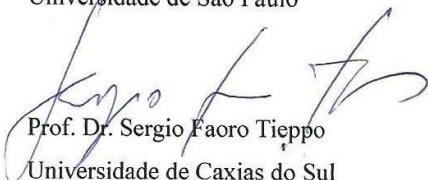
Profª. Drª. Valquíria Villas Boas Gomes Missell (coorientadora)

Universidade de Caxias do Sul



Profª. Drª. Ana Maria Senac Figueroa

Universidade de São Paulo



Prof. Dr. Sergio Faoro Tieppo

Universidade de Caxias do Sul



Profª. Drª. Gladis Franck da Cunha

Universidade de Caxias do Sul

Tudo o que existe e vive precisa ser cuidado para continuar a existir e a viver: uma planta, um animal, uma criança, um idoso, o planeta Terra. Uma antiga fábula diz que a essência do ser humano reside no cuidado. O cuidado é mais fundamental do que a razão e a vontade.

A ótica do cuidado funda uma nova ética, compreensível a todos e capaz de inspirar valores e atitudes fundamentais para a fase planetária da humanidade.

Leonardo Boff, 1999.

Dedico este trabalho aos meus pais, Ary e Izalina, por acreditarem que o conhecimento é o maior tesouro que uma pessoa pode adquirir, por todos os seus esforços, força e apoio que sempre me dispensaram para que eu tivesse a oportunidade de chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre presente em minha vida, dando-me entusiasmo e força para concluir mais esta etapa de minha caminhada e aos anjos espirituais que me conduziram nos momentos de desânimo e fraqueza.

Agradeço aos meus pais, Ary João Scopel e Izalina Antonioli Scopel, por terem me ensinado a viver com dignidade, por estarem ao meu lado sempre que precisei, por valorizar os estudos e a contínua busca dos conhecimentos. E também, à minha irmã Silvana Lourdes Scopel de Lima, pelas palavras de otimismo.

Agradeço ao meu noivo, Tiago Felipe Petrini, por compartilhar os seus conhecimentos sobre recursos hídricos comigo, pelos momentos de apoio, paciência, incentivo e otimismo.

Agradeço à orientadora, professora Vania Elisabete Schneider e a coorientadora, professora Valquíria Villas Boas Gomes Missell, pela paciência, olhar crítico, construtivo e tempo dedicado às orientações. Obrigada por compartilharem seus conhecimentos comigo.

Professora Vania, obrigada por me ensinar a olhar a Biologia com outros olhos, me fazendo percebê-la de um modo diferenciado, enxergando o que antes passava despercebido na minha vida pessoal e profissional. Seu modo de olhar a Biologia nos deixa mais apaixonado por ela, querendo conhecer todas suas particularidades. Obrigada por essa oportunidade e pelo incentivo à pesquisa, à busca de novos conhecimentos.

Professora Valquíria, suas estratégias de ensino contribuíram muito para a minha prática profissional e também para a minha vida pessoal. Obrigada pela sua disponibilidade, organização, incentivo, pelo seu lado humano e compreensivo.

Agradeço aos professores do Mestrado no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul pelos conhecimentos compartilhados.

Agradeço aos colegas de Mestrado pelos conhecimentos compartilhados, trocas de experiências, pela colaboração e incentivo perante as dificuldades encontradas nesta caminhada.

Ao professor Ronaldo Adelfo Wasum (*in memoriam*) pela sua motivação e por acreditar nas atividades de educação ambiental. Dizia-nos que devemos plantar as sementes da educação ambiental, e se uma dessas germinar, a diferença foi feita. Não devemos desistir de semear,

devemos acreditar na germinação. Foi o idealizador do projeto “O Museu de Ciências Naturais vai à Escola”, que motivou ainda mais o meu interesse pela educação ambiental.

Agradeço a professora Luciana Scur, coordenadora do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul, por disponibilizar o UCS *Aquarium* como suporte para a execução deste trabalho de pesquisa.

Aos meus amigos e estagiários da visita do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul, pela oportunidade da convivência diária, pensamentos positivos, compartilhamento de ideias e experiências.

À amiga Eliana Verona, pelo tempo dedicado em me ouvir e por acreditar em minhas potencialidades, em muitos momentos que eu não acreditava. Obrigada pelo apoio, pensamentos positivos, motivação e incentivo de seguir em frente.

Ao amigo Gerson Luiz Cavalli, que por meio de sua criatividade, parceria e motivação, facilitaram a execução do aquarismo na escola.

À amiga de infância, professora Juçara Bordin, pelo constante incentivo, pensamentos positivos e motivação referente à continuidade da busca dos conhecimentos, por meio do Mestrado e Doutorado.

Agradeço a equipe de professores, direção e estudantes do 9º ano da escola parceira da execução deste projeto de pesquisa, em especial a professora Fabiane Berti Granzotto, pela sua motivação, interesse e valorização da proposta do aquarismo na escola.

Agradeço a todos que estiveram comigo durante esta caminhada e que contribuíram para o sucesso desta etapa da minha vida.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar as contribuições da prática do aquarismo para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola. Busca, também, avaliar os conhecimentos iniciais e finais dos professores e estudantes acerca dos ecossistemas aquáticos, capacitar os professores da rede de ensino básico para o desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar por meio do uso de um aquário como estratégia de ensino, verificar a potencialidade do aquário, como um modelo de ensino, para a compreensão do funcionamento de um ecossistema aquático natural e a organização de um guia de apoio pedagógico para o estudo de um ecossistema aquático artificial para contribuir para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola. A pesquisa desenvolvida neste trabalho é de natureza aplicada; qualitativa quanto à abordagem; descritiva quanto aos objetivos, e participante quanto aos procedimentos. A análise e coleta dos dados foram por meio de avaliações diagnósticas iniciais e finais aplicadas aos professores e estudantes do 9º ano da escola parceira, no ano de 2014, por meio das ações na escola para a manutenção do aquário e pela mostra de trabalhos apresentada para a comunidade, onde os conhecimentos construídos foram compartilhados. Os principais resultados deste trabalho indicaram que a atividade do aquarismo pode ser considerada como uma estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola, pois a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, novas informações foram agregadas à estrutura cognitiva dos mesmos e assim, novas ideias e conhecimentos foram construídos. Constatou-se por meio das avaliações diagnóstica que houve uma melhor compreensão da importância do cuidado com os ecossistemas aquáticos e com o meio ambiente, fomentando a reflexão quanto à responsabilidade de cada um frente aos recursos naturais, preservando-os às futuras gerações. Como produto final desta pesquisa foi organizado um “Guia de Apoio Pedagógico para o Estudo de um Ecossistema Aquático Artificial”, o qual servirá de subsídio para professores de educação básica, orientando para a montagem e manutenção de um aquário na escola, bem como para uso deste como estratégia para a ocorrência da aprendizagem significativa sobre a temática recursos hídricos.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, educação ambiental, recursos hídricos, aquarismo.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the aquarium practice of contributions to the occurrence of meaningful learning in school. Also seeks to assess initial knowledge and end the teachers and students about aquatic ecosystems, training teachers of basic education network for the development of an interdisciplinary approach through the use of an aquarium as a teaching strategy, check the capability of aquarium, as a teaching model for understanding the operation of a natural aquatic ecosystem and the organization of a pedagogical support guide for the study of an artificial aquatic ecosystem to contribute to the occurrence of meaningful learning in school. The research developed in this work is of applied nature; Qualitative on the approach; descriptive of the aims, and participating on the procedures. The analysis and data collection have been through initial diagnostic evaluations and final applied to teachers and students of the 9th year of the partner school, in 2014, through the actions in school to maintain the aquarium and the exhibition of works submitted for the community where the knowledge built were shared. The main results of this work indicated that the aquarium activity can be considered as an educational strategy for the occurrence of meaningful learning in school, because from the previous knowledge of students, new information were added to the cognitive structure of the same and thus new ideas and knowledge are built. It was found through diagnostic assessments that there was a better understanding of the importance of caring for aquatic ecosystems and the environment, fostering reflection on the responsibility of each front natural resources, preserving them for future generations. As the final product of this research was organized a "Guide to Educational Support for the Study of Aquatic Ecosystem Artificial", which will serve as subsidy for basic education teachers, guiding for the assembly and maintenance of an aquarium at school as well as for use this as a strategy for the occurrence of significant learning on the theme water.

Keywords: meaningful learning, environmental education, water resources, aquarium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do Método ZOPP. Fonte: adaptado de PMKB – Project Management Knowledge Base. ZOPP (GTZ).66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências e habilidades que serão formadas ao interagir com um aquário em sala de aula.....	59
Quadro 2 – Metodologia MECA e correspondentes adotados no trabalho.....	67
Quadro 3 – Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul.....	69
Quadro 4 – UCS <i>Aquarium</i> - Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul.....	72
Quadro 5 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	74
Quadro 6 - Recursos didáticos utilizados pelos professores em sala de aula	82
Quadro 7 – Maneira que o estudante constrói a aprendizagem significativa	83
Quadro 8 - Grau de importância do tema meio ambiente e justificativa.....	83
Quadro 9 – Desenvolvimento do tema transversal educação ambiental em sala de aula.....	84
Quadro 10 – Sensibilização ambiental nos estudantes a partir dos assuntos ambientais vistos em sala de aula e justificativa.....	84
Quadro 11 – Como as ações de educação ambiental são melhor compreendidas.....	85
Quadro 12 – Desenvolvimento do tema água na escola, anos e áreas do conhecimento.....	86
Quadro 13 – Abordagens do tema água nas práticas pedagógicas.....	87
Quadro 14 – Importância da temática água para a formação cidadã e sensibilização ambiental e as justificativas dos professores.....	87
Quadro 15 – Instrumentalização do tema água a partir da montagem e manutenção de um aquário na escola e o papel dos estudantes.....	88
Quadro 16 – Sensibilização ambiental no UCS <i>Aquarium</i>	89
Quadro 17 – Etapas da aplicação do método ZOPP.....	91
Quadro 18 – “Tempestade de Ideias” e montagem da cuba de vidro.....	92
Quadro 19 – Equipamentos necessários para a montagem de um aquário.....	94
Quadro 20 – Recursos didáticos utilizados pelos professores em sala de aula.....	95
Quadro 21 – Significado de meio ambiente segundo os sujeitos estudantes.....	96
Quadro 22 – Importância da temática meio ambiente e justificativa.....	96

Quadro 23 – Desenvolvimento do tema educação ambiental em sala de aula e temáticas abordadas.....	96
Quadro 24 – Conscientização sobre a preservação do meio ambiente a partir dos assuntos vistos em sala de aula e justificativa.....	97
Quadro 25 – Como as ações de educação ambiental são melhor compreendidas.....	98
Quadro 26 – Desenvolvimento do tema água na escola e importância para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente.....	98
Quadro 27 – Importância dos ecossistemas aquáticos.....	99
Quadro 28 – Possibilidade de adquirir novos conhecimentos sobre a preservação do meio ambiente a partir da montagem e manutenção de um aquário na escola e o papel dos estudantes.....	99
Quadro 29 – Sequência didática no UCS <i>Aquarium</i>.....	100
Quadro 30 – Desenvolvimento da proposta do aquário na escola.....	103
Quadro 31 – Metodologia MECA e a descrição das analogias pelos estudantes.....	108
Quadro 32 – Mostra de trabalhos dos estudantes.....	109
Quadro 33 – Quanto aos objetivos da proposta da montagem e manutenção do aquário na escola.....	113
Quadro 34 – Conhecimentos prévios sobre aquarismo.....	113
Quadro 35 – A prática do aquarismo é uma atividade educativa, o aquário ensina e desperta o interesse pelo tema recursos hídricos/ecossistemas aquáticos.....	114
Quadro 36 – Competências e habilidades desenvolvidas nos estudantes a partir do aquarismo para o trabalho em equipe.....	114
Quadro 37 – Utilização de estratégias diferenciadas de ensino para abordagem do tema do aquário na escola.....	116
Quadro 38 – Competências e habilidades desenvolvidas por meio do aquarismo.....	116
Quadro 39 – Fatores limitantes durante a aplicação do aquário como estratégia pedagógica na escola.....	118
Quadro 40 – Fatores mais complexos para o equilíbrio do aquário.....	118
Quadro 41 – Verbalização se a atividade realizada pode contribuir para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente.....	119
Quadro 42 – Continuidade da proposta do aquarismo na escola.....	120

Quadro 43 – Eficácia da proposta de montagem e manutenção de um aquário par ao ensino da teoria dos ecossistemas aquáticos.....	121
Quadro 44 – Aspectos mais significativos durante a execução da proposta de montagem e manutenção de um aquário na escola.....	121
Quadro 45 – Sugestões de melhoria para a proposta de montagem e manutenção de um aquário na escola.....	122
Quadro 46 – Quanto aos objetivos da proposta da montagem e manutenção do aquário na escola.....	124
Quadro 47 – Conhecimentos prévios sobre aquarismo.....	125
Quadro 48 – A prática do aquarismo é uma atividade educativa, o aquário ensina e desperta o interesse pelo tema recursos hídricos/ecossistemas aquáticos.....	126
Quadro 49 – Aquisição de novos conhecimentos durante a montagem e manutenção do aquário na escola com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora.....	127
Quadro 50 – Integração durante a montagem e manutenção do aquário na escola com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora.....	129
Quadro 51 – Compreensão frente às diferentes ideias da equipe com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora.....	130
Quadro 52 – Resolução de problemas por meio do trabalho em equipe com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora.....	131
Quadro 53 – Interatividade por meio do trabalho em equipe com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora.....	131
Quadro 54 – Fatores que contribuíram para o desenvolvimento de competências e habilidades durante a atividade proposta.....	132
Quadro 55 – Fatores mais complicados para o equilíbrio do aquário.....	133
Quadro 56 – Busca de informações complementares para o desenvolvimento da proposta do aquarismo na escola.....	134
Quadro 57 – Tarefas práticas realizadas durante a atividade do aquarismo na escola.....	135
Quadro 58 – Contribuição da atividade do aquarismo para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente.....	136
Quadro 59 – Continuidade da atividade do aquarismo na escola nos próximos anos.....	137
Quadro 60 – Sugestões para a melhoria da atividade do aquário na escola.....	140

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DDT	Dicloro-difenil-tricloroetano
GEMATEC	Grupo de Estudos de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LDB	Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MECA	Metodologia de Ensino com Analogias
MIIC	Museu Itinerante e Interativo em Ciências
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MUCS	Museu de Ciências Naturais
ONU	Organização das Nações Unidas
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
pH	Potencial Hidrogeniônico
PICMEL	Programa de Iniciação em Ciência, Matemática, Engenharia, Tecnologias Criativas e Letras
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPP	Projeto Político Pedagógico
ProNEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
SE	Sujeito estudante
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SESCOOP	Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SP	Sujeito professor
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
ZOPP	Planejamento de Projeto Orientado por Objetivos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1. Aprendizagem ativa e significativa.....	22
2.2. O papel do professor para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola	26
2.3. A escola, os Parâmetros Curriculares Nacionais, os espaços de educação não formal e a educação ambiental.....	29
<i>2.3.1. Museus de Ciências Naturais e Aquários como espaços de educação não formal.....</i>	<i>34</i>
2.4. Educação ambiental.....	37
<i>2.4.1. Breve histórico da educação ambiental.....</i>	<i>38</i>
<i>2.4.2. Conceito e importância da educação ambiental.....</i>	<i>45</i>
2.5. A educação ambiental no contexto dos recursos hídricos	48
2.6. Formação continuada de professores no ensino de ciências e educação ambiental.....	52
2.7. O aquário como estratégia pedagógica e a promoção da educação ambiental	56
3. METODOLOGIA	62
3.1. Fundamentação metodológica	62
3.2. Cenários de desenvolvimento da pesquisa	68
<i>3.2.1. Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul.....</i>	<i>68</i>
<i>3.2.2. UCS Aquarium – espaço de visitação do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul</i>	<i>71</i>
<i>3.2.3. Escola municipal da rede de ensino básico de Caxias do Sul, RS.....</i>	<i>73</i>
3.3. Caracterização dos professores e estudantes – público alvo da pesquisa	74
3.4. Procedimentos para a execução da pesquisa	74
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	142
6. REFERÊNCIAS.....	144
APÊNDICES.....	152
<i>Apêndice I - Avaliação diagnóstica inicial - professores</i>	<i>153</i>
<i>Apêndice II - Dinâmica de sensibilização ambiental: Teia da Vida.....</i>	<i>157</i>
<i>Apêndice III - Avaliação diagnóstica inicial - estudantes</i>	<i>159</i>

<i>Apêndice IV - Roteiro aplicado aos estudantes durante a sequência didática realizada no UCS Aquarium.....</i>	<i>163</i>
<i>Apêndice V - Guia de apoio pedagógico para o estudo de um ecossistema de água doce artificial - aquário.....</i>	<i>166</i>
<i>Apêndice VI - O que é necessário para a montagem de um aquário - atividade desenvolvida pelos estudantes em sala de aula.....</i>	<i>205</i>
<i>Apêndice VII - Pesquisa sobre o comportamento do peixe paulistinha e compatibilidade com outros peixes.....</i>	<i>208</i>
<i>Apêndice VIII - Tabela de controle dos testes dos parâmetros físico-químicos da água do aquário na escola</i>	<i>210</i>
<i>Apêndice IX - Trabalhos dos estudantes apresentados na "Mostra de Trabalhos" na escola parceira.....</i>	<i>212</i>
<i>Apêndice X - Avaliação diagnóstica final - professores.....</i>	<i>218</i>
<i>Apêndice XI - Avaliação diagnóstica inicial - estudantes</i>	<i>222</i>
<i>Apêndice XII - Resumo submetido e pôster apresentado na II Mostra Pedagógica de Ciências: Oficinas de Capacitação para Professores sobre o Aquarismo na Escola: Conhecer para Preservar os Ecossistemas de Água Doce</i>	<i>226</i>
<i>Apêndice XIII - Capítulo do livro "O Aquarismo na Escola: conhecer para preservar os ecossistemas de água doce"</i>	<i>230</i>
<i>Apêndice XIV - Resumo submetido e pôster apresentado na II Mostra Pedagógica de Ciências: "Oficinas Pedagógicas: a formação continuada de professores a partir do tema gerador água professores</i>	<i>242</i>

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência da biodiversidade nos diferentes ecossistemas. É considerada fonte de vida para todos os seres vivos. A qualidade de vida e a sobrevivência das futuras gerações estão relacionadas com este recurso, sendo necessário buscar soluções que mitiguem os impactos ambientais. Para tanto é fundamental uma mudança nos modos de agir e pensar, e nos valores dos cidadãos.

A escola, por ser um agente de transformação social, é o caminho certo para que os cidadãos desenvolvam valores, atitudes e responsabilidades frente ao meio em que vivem. É o local ideal para que os cidadãos sejam sensibilizados frente aos problemas ambientais a que o Planeta está exposto.

Para que o processo de educação sobre o meio ambiente seja eficaz surge a necessidade de inserir a temática “Educação Ambiental” como tema transversal de ensino. Conforme Medina e Santos (1999), isto se apresenta como uma renovação educativa escolar. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (BRASIL, 2013), a educação ambiental deve avançar no entendimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa, em que cada cidadão é capacitado para a tomada de decisões transformadoras a partir do meio ambiente ao qual se integra.

Na escola, para que o processo de aprendizagem referente à temática ambiental seja eficaz, o professor precisa levar em conta problemas ambientais, econômicos e sociais, contextualizando e problematizando o seu planejamento de ensino para que suas aulas sejam significativas, visando o desenvolvimento de competências e habilidades por meio de uma aprendizagem criativa e estimuladora, para desafiar os conceitos prévios dos estudantes. Além da escola, os espaços de educação não formal, como Museus de Ciências Naturais, Aquários, Planetários, Jardim Zoológicos, dentre outros, subsidiam o ensino da educação ambiental. Gohn (2006) afirma que a educação não formal ocorre por meio do compartilhamento de experiências, por meio da vivência em espaços e ações coletivas, é a aprendizagem que acontece fora do contexto escolar. Quando os professores favorecem que os conhecimentos teóricos da educação formal, sejam integrados com aqueles da educação não formal, está propiciando que os estudantes verifiquem na prática a teoria, e assim, consigam associar a aplicabilidade dos conhecimentos construídos.

Quando os estudantes são desafiados para a busca de respostas, é despertado nos mesmos, o desejo da descoberta, da pesquisa, de conhecer mais sobre determinadas temáticas. Este se torna

ativo na construção dos conhecimentos, aquele que torna a sua aprendizagem significativa, e o professor, o sujeito que irá mostrar caminhos para a construção do saber. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados, que se relacionam ao que o aprendiz já sabe construindo novas ideias e conceitos.

Para que o processo de aprendizagem seja eficaz, é importante que os professores participem de formações complementares para que possam desenvolver com os estudantes estratégias diferenciadas de ensino, para que o conhecimento científico seja compartilhado de forma ativa, atraente e inovadora. Segundo Langhi e Nardi (2012), a formação continuada de professores pode ser vista como um processo de aperfeiçoamento do desenvolvimento profissional dos mesmos e abrange duas ideias centrais, “[...] mudança para novos saberes relacionados à prática profissional; e atividades conducentes a uma nova compreensão do fazer didático e do contexto educativo” (p.19). De acordo com Carvalho (2011), os professores são profissionais que exercem um papel essencial, imprescindível e insubstituível nos processos de mudança social.

Uma estratégia de ensino diferenciada é a prática do aquarismo na escola e em Instituições de Ensino Superior. Trabalhos apresentados em eventos e periódicos afirmam a eficácia desta prática, aliada à teoria. Um desses trabalhos é de Schneider *et al* (2008), que afirmam a experiência do aquarismo, pois tem se mostrado positiva e promissora para um curso de graduação de uma Instituição de Ensino. É importante montar, equipar, manter e controlar ambientes aquáticos para que se possa propor intervenções que levem a mitigar os impactos ambientais e a promoção e conservação dos ecossistemas. Oliveira *et al* (2013), em suas pesquisas, afirmam que o aquário, ao ser utilizado em sala de aula, contribui para o estudo de diversos conteúdos, além de desenvolver nos estudantes potencialidades de observação, trabalho em equipe, participação e motivação, bem como a sensibilização frente a problemática ambiental.

Além da prática do aquarismo em sala de aula, os aquários encontrados em espaços de educação não formal contribuem, de acordo com a pesquisa de Couto (2014), para que os visitantes desenvolvam atitudes positivas referentes ao meio ambiente. O mesmo autor complementa ainda, que ao fazer analogias entre um aquário e um rio, o visitante constrói novas atitudes que visam a preservação dos recursos naturais.

Nessa perspectiva sobre o aquarismo, manifestou-se o problema que deve ser respondido por meio desta pesquisa: *de que maneira o aquário pode contribuir para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola?*

A partir dessa problemática, a pesquisa teve por objetivo geral avaliar as contribuições da prática do aquarismo para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola.

Para a eficácia deste objetivo, é preciso que outros, específicos, sejam atingidos:

- Avaliar por meio de avaliações diagnósticas os conhecimentos iniciais e finais dos professores e estudantes acerca dos ecossistemas aquáticos no sentido de identificar quando, como, onde e com que profundidade estes conhecimentos são trabalhados no ensino básico.

- Capacitar os professores da rede de ensino básico para o desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar por meio do uso de um aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola.

- Articular ações na escola parceira para a manutenção do aquário, integrando o UCS *Aquarium* com a escola.

- Verificar a potencialidade do aquário, como um modelo de ensino, para a compreensão do funcionamento de um ecossistema aquático natural.

- Apresentar para a comunidade escolar, por meio de uma mostra de trabalhos, os conhecimentos adquiridos pelos professores e estudantes na execução do projeto na escola.

- Organizar um guia de apoio pedagógico para o estudo de um ecossistema aquático artificial para contribuir para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola.

O trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa predominantemente qualitativa, com abordagem participante, em que a análise e coleta dos dados foram por meio de avaliações diagnósticas iniciais e finais aplicadas a professores e estudantes por meio de ações desenvolvidas na escola parceira.

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos. No primeiro, apresenta-se a contextualização da proposta “O aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola”, objetivo, justificativa e o método de trabalho.

No segundo capítulo, por meio de referencial bibliográfico, apresenta-se uma reflexão sobre a aprendizagem ativa e significativa, o papel do professor para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola, a escola como espaço de educação não formal, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os espaços de educação não formal e a educação ambiental, os museus e aquários como espaços de educação não formal. Em seguida, a fundamentação teórica sobre a educação ambiental bem como a sua trajetória, a relevância da mesma no contexto dos recursos hídricos. Como estratégia metodológica para a educação ambiental no contexto dos recursos

hídricos, neste capítulo é abordada, também, a formação continuada de professores, o aquário como estratégia pedagógica e a promoção da educação ambiental.

No terceiro capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para a execução da pesquisa, bem como os espaços de desenvolvimento da mesma, a caracterização do público alvo e as estratégias metodológicas utilizadas para a abordagem e posteriormente a análise dos dados.

No quarto capítulo apresentam-se os resultados da capacitação de professores, o desenvolvimento da proposta do aquarismo na escola e os resultados e discussão das avaliações diagnósticas aplicadas aos professores e estudantes, finalizando-se com as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aprendizagem ativa e significativa

A aprendizagem dá-se devido às experiências que fazem parte do dia a dia e favorece o desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos acerca de diversos assuntos, que faz com que o sujeito reconheça a importância do saber e a aplicabilidade dos conhecimentos construídos.

Segundo Moreira e Masini (2006), quando se fala em aprendizagem, essa é vista como um processo de armazenamento de informações condensadas em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporados na mente dos indivíduos e podem ser utilizadas no futuro. A aprendizagem, de acordo com os mesmos autores, é a organização e integração dos conhecimentos na estrutura cognitiva do indivíduo.

Por exemplo, quando a aprendizagem tem significado para o estudante, essa é mantida na estrutura cognitiva do mesmo, a qual será utilizada pelo discente quando tiver que buscar novamente em sua memória as informações já aprendidas.

Segundo os mesmos autores, novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas à medida que conceitos relevantes estejam claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, assim, como ponto de ancoragem para as novas ideias e conceitos. Desta forma, agregando novos conhecimentos àqueles pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, tornando a aprendizagem significativa.

No ano de 1963, na obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, Ausubel (2003) apresentou uma teoria cognitiva de aprendizagem significativa e a definiu como

A 'aprendizagem significativa', por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa (p. 87).

Nesse contexto, a aprendizagem significativa é o produto final que o estudante adquire, ou seja, quando ele consegue associar os conhecimentos prévios que possui com as novas informações, e assim, estará construindo novas ideias e significados, como reflexo do processo da aprendizagem.

Ausubel complementa que o processo de aprendizagem significativa consiste no fato de que as novas ideias expressas relacionam-se ao que o aprendiz já sabe. Então, a tarefa de aprendizagem – novas ideias representadas associam-se com os conhecimentos que estão na estrutura cognitiva do aprendiz, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), tendo como resultado desta interação integradora e ativa, o surgimento de um novo significado.

Segundo Moreira (2009a),

Não-arbitrariedade: quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, o relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas sim com conhecimentos especificamente relevantes, os quais Ausubel chama subsunçores. [...] Novas idéias [sic], conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias [sic], conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros.

Substantividade: significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a **substância** do novo conhecimento, das novas idéias [sic], não as palavras precisas usadas para expressá-las. O mesmo conceito ou a mesma proposição podem ser expressos de diferentes maneiras, através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados (p.48).

Os conhecimentos que o aprendiz já sabe são denominados de subsunçores, ou seja, âncora para novas aprendizagens, e, quando estes saberes interagem com novas ideias, sendo estas interações substantivas (não literais) e não arbitrárias, modificam-se promovendo novos significados.

A aprendizagem significativa exige que os aprendizes manifestem um mecanismo de aprendizagem significativa (ou seja, uma disposição para relacionarem o novo material a ser apreendido, de forma não arbitrária e não literal, à própria estrutura de conhecimentos) e que o material que apreendem seja potencialmente significativo para os mesmos, nomeadamente relacional com as estruturas de conhecimento particulares, numa base não arbitrária e não literal (AUSUBEL, 2003, p.72).

Quando o aprendiz estabelece uma relação não arbitrária e substantiva (não literal), significa que as ideias relacionam-se de acordo com algum aspecto relevante encontrado na estrutura cognitiva do mesmo. Estes aspectos podem ser um conceito, uma imagem, uma proposição ou um símbolo. “À medida que a aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações” (MOREIRA e MASINI, 2006, p.29). E para que, a aprendizagem significativa ocorra, duas condições são essenciais segundo

Moreira (2011, p.24), “[...] o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender”.

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitivista, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade (MOREIRA e MASINI, 2006, p.14).

De acordo com Moreira (2009a) existem dois processos da dinâmica da estrutura cognitiva do indivíduo que no ensino transformam-se em princípios facilitadores da aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

A diferenciação progressiva, segundo Moreira (2009a), ocorre quando um novo conceito ou proposição é ancorado em um conceito pré-existente, que leva à diferenciação progressiva do mesmo. Ou seja, a diferenciação progressiva ocorre quando algo novo, um conceito, conhecimento é ancorado a algo que o estudante já sabe, a um conhecimento prévio do mesmo de forma progressiva, aos poucos. A reconciliação integrativa, segundo o mesmo autor, ocorre quando há uma reorganização de conceitos aprendidos, gerando novos significados e relacionando conceitos entre si.

Moreira (2009a, p.27) afirma ainda, sobre os princípios facilitadores da aprendizagem significativa, que “a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos relacionados que ocorrem à medida que a aprendizagem significativa acontece”.

O material de aprendizagem precisa ter significado para que o estudante se interesse na construção dos seus conhecimentos, esse precisa estar relacionado com os conhecimentos prévios, e, também, o material didático utilizado deve possuir um significado lógico. Para Santos (2009), conforme Ausubel, quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, surge a aprendizagem mecânica, em que os conteúdos não se relacionam de maneira eficaz na estrutura mental dos estudantes, somente ocorrem memorizações temporárias. Essa aprendizagem acontece quando, as novas informações não interagem com os conceitos prévios dos estudantes existentes em sua estrutura cognitiva. As abordagens dos assuntos, geralmente, são esquecidas pelos estudantes, ou eles não conseguem associar aplicabilidade no que foi aprendido mecanicamente.

Santos (2009) afirma que a aprendizagem somente ocorre quando a motivação, o interesse, a habilidade de compartilhar experiências e a habilidade de interagir com os diferentes contextos forem atendidos. Desta maneira, pode-se dizer que é possível aprender de forma significativa. “Uma alternativa para testar a ocorrência da aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente dependente de outra, que não possa ser executada sem um perfeito domínio da precedente” (MOREIRA e MASINI, 2006, p.24). No momento em que o aprendiz consegue realizar as tarefas propostas, integrando os conhecimentos adquiridos, a aprendizagem foi significativa.

Quando o estudante traz informações de suas experiências cotidianas para o ambiente escolar o papel do professor é agregar novos subsídios e estimular o mesmo a buscar novas abordagens para esclarecimento de suas dúvidas. Esses enfoques, novamente, retornam para a sala de aula, na qual são formados novos conceitos e ideias sobre determinados assuntos. Para Santos (2009) a participação ativa do sujeito, sua participação pessoal na aquisição do conhecimento, faz com que os estudantes aprendam a aprender, assim, realizando suas próprias aprendizagens significativas.

Segundo Prince (2004 *apud* VILLAS-BOAS, 2010), quando o estudante constrói ativamente os seus conhecimentos por meio de suas interações com pessoas e objetos, de acordo com suas possibilidades e interesses, este é levado a descobrir fenômenos e conceitos por si mesmo e, em seguida, faz uma ligação entre suas descobertas e seus conhecimentos prévios. Dessa forma, o conhecimento adquirido tem mais sentido, pois foi construído de maneira ativa. Os autores complementam que, na aprendizagem ativa, o estudante é agente do processo de construção de seu conhecimento.

Villas-Boas *et al* (2012a), ressalta que o estudante precisa ser estimulado a estudar, a aprender, e diversas ações podem contribuir para este processo de aprendizagem. Cabe ao educador apresentar as relações entre a realidade do mundo e o que é ministrado na sala de aula, assim, a aprendizagem será bem sucedida.

No momento em que o estudante torna-se um sujeito ativo na construção de seus conhecimentos, ele consegue realizar assimilações das aprendizagens escolares (científico) para com a sua realidade. “A aprendizagem é muito mais significativa quando a atividade realizada estiver adaptada concretamente às situações da vida real da cidade, ou do meio, do aluno e do professor” (SCHÄFER *et al*, 2009, p.16).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio (BRASIL, 1999), quando se propõem estratégias ativas de aprendizagem, os estudantes tornam-se os personagens principais do processo educacional, o conhecimento é apoderado e elaborado pelos mesmos. Quando os estudantes são possibilitados a relatarem os seus conhecimentos prévios, sentem-se valorizados por contribuírem com seus saberes, assim mostrando afinidade e interesse em buscar novas informações para complementá-las. Assim, educa-se para a cidadania, que envolve a iniciativa, a participação, e não, a formação de indivíduos passivos.

O professor tem um papel muito importante para que os estudantes sejam ativos na construção dos seus conhecimentos. A seguir, será exposta a importância do papel do professor para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola, a relevância do mesmo como mediador do processo educacional.

2.2 O papel do professor para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola

O principal papel do professor na ocorrência da aprendizagem significativa, segundo Santos (2009), é o de desafiar os conceitos já aprendidos para que possam ser reconstruídos de forma ampliada e consistente. O autor, afirma ainda, que quanto mais elaborado e enriquecido é um conhecimento, maior possibilidade ele terá de servir como parâmetro para a construção de novos saberes, e assim, quanto mais conhecimento os estudantes possuírem, terão mais condições de aprender.

Para que o processo de aprendizagem seja eficaz, o professor precisa planejar suas aulas promovendo conhecimentos significativos, visando formas criativas e estimuladoras para desafiar os conceitos prévios dos estudantes. Quando os estudantes são desafiados para a busca de respostas, desperta nos mesmos, o desejo da descoberta, da pesquisa, de conhecer mais sobre determinadas temáticas. Por meio desse despertar o estudante torna-se o personagem ativo na construção do conhecimento, enquanto, o professor é o sujeito que abre as portas para a construção do saber.

O papel do professor não pode ser nem de um “expositor”, nem de um “facilitador”, mas sim, de um problematizador, de acordo com Franco (1995). Assim, estará proporcionando a verdadeira construção do saber de forma coletiva, ou seja, professor-estudante.

Para que se possa viver uma educação de qualidade, para que ocorra a construção dos conhecimentos de maneira eficaz, segundo Fazenda (2011), é fundamental que o professor seja

mestre, aquele que sabe aprender com os outros, com os mais novos, sendo mais criativo, inovador, aberto a novas ideias e não se restringindo apenas à sabedoria que os anos de vida lhe concederam como professor.

No momento em que o professor planeja a sua metodologia de ensino, é preciso que busque temas com abordagens que se integrem com as diferentes disciplinas do currículo escolar, possibilitando relacionar as diferentes áreas do conhecimento, ultrapassando a ideia de um pensar de temáticas fragmentadas. Quando o professor se propõe a planejar desta maneira, estará objetivando um ensino interdisciplinar.

Segundo os PCNs: ensino médio (BRASIL, 1999), o conceito de interdisciplinaridade está relacionado com o fato de que todo conhecimento sustenta um diálogo contínuo com os outros conhecimentos, promovendo questionamentos, confirmações, complementação, podendo ser tanto de negação, quanto de ampliação de conhecimentos. “O pensar interdisciplinar parte da premissa de que nenhuma forma de conhecimento é em si racional, tenta, pois, o diálogo com outras formas de conhecimento, deixando-se interpretar por elas” (FAZENDA, 2010, p.173).

Sabe-se que trabalhar com interdisciplinaridade, ainda é um procedimento que está em andamento, processo lento, na maioria das instituições de ensino, pois é o processo de ligação entre as disciplinas. Destaca-se que o ensino das Ciências contempla uma amplitude de áreas, as quais são possíveis de aplicabilidade no ensino. Como exemplo, tem-se a educação ambiental, a qual pode-se relacionar com a educação familiar, uma vez que se o indivíduo não tem cuidados com o meio ambiente não terá os mesmos cuidados na casa na qual reside. Também, as questões relacionadas a valores, ou seja, aquelas que se aprendem com os pais desde pequeno, como, por exemplo, separar os resíduos, não deixar a água da torneira aberta sem motivo, não usar água potável para lavar a calçada, entre outras. Enfim, são diversos os aspectos que podem ser desenvolvidos e trabalhados com a interdisciplinaridade. De acordo com os PCNs: ensino médio (BRASIL, 1999), a interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade integrando-as a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores sobre a realidade. Trabalha as linguagens necessárias para a constituição dos conhecimentos, comunicação e negociação de significados e o registro sistemático dos resultados.

Em contra partida, Fazenda (2010) declara que a interdisciplinaridade é apenas pronunciada, e os educadores não sabem muito bem o que fazer com ela. Esses se sentem inseguros na elaboração de práticas interdisciplinares no meio educacional. Ações de insegurança e dúvida

precisam ser superadas, pois a interdisciplinaridade corresponde ao novo paradigma, resultante do conhecimento, que está em fase de transformação.

O professor interdisciplinar traz em si o gosto especial por conhecer e pesquisar, possui um grau de comprometimento diferenciado para com seus alunos, ousa novas técnicas e procedimentos de ensino, porém, antes, analisa-os e dosa-os convenientemente. Esse professor é alguém que está sempre envolvido com seu trabalho, em cada um de seus atos. Competência, envolvimento, compromisso marcam o itinerário desse profissional que luta por uma educação melhor (FAZENDA, 2011, p.31).

De acordo com os PCNs: ensino médio (BRASIL, 1999), o desenvolvimento das competências se inicia na escola, no ensino fundamental, porém não se restringe a ela, envolvendo outras habilidades requerentes do estudante.

O professor como condutor do processo de interdisciplinaridade precisa analisar as capacidades e potencialidade dos seus estudantes, para que possa conduzi-los de acordo com suas restrições. Assim, tentando aproximá-los do Ensino das Ciências de maneira integrada, uma vez que, não existem ciências isoladas.

Moretto (2013) adota o conceito de competência fundamentado nos estudos dos autores Guy Lê Boterf e Philippe Perrenoud, na qual esta é conceituada como a capacidade do sujeito mobilizar recursos visando abordar e resolver situações complexas.

Para desenvolver as competências necessárias para a solução de problemas ou decidir situações rotineiras, é preciso que o estudante utilize os seus conhecimentos e busque os caminhos que deverá seguir para aprimorá-los. Quanto mais o discente for motivado a aprender, terá mais competências e assim, habilidades diversas para atuar na resolução dos desafios que lhe surgirem.

Segundo Moretto (2013), os recursos para o desenvolvimento das competências podem ser de diferentes naturezas, como: cognitivos, psicomotores, emocionais e linguagem. Elas formam um conjunto de atitudes, capacidades, aptidões, conhecimentos e habilidades necessárias para exercer as atividades diárias. Conforme o mesmo autor (p.80), “[...] habilidade é a capacidade que alguém desenvolveu para fazer alguma atividade específica”. A habilidade está relacionada com a capacidade de realizar uma ação com eficácia, por meio de um planejamento bem estruturado pelo professor, o qual deve contemplar tais objetivos a serem atingidos.

O professor ao proporcionar aos estudantes um aprendizado desafiador, deve causar entusiasmo, cooperação, busca de conhecimentos interdisciplinares e atuação prática nas ações a serem desenvolvidas. E para que isso ocorra, deve haver uma estruturação da escola com as

orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Estes orientam que a escola é um local para a formação de competências e habilidades nos estudantes relacionadas ao meio em que vivem. A seguir, encontram-se subsídios da importância da integração da escola, os Parâmetros Curriculares Nacionais, os espaços de educação não formal e a educação ambiental para o desenvolvimento de valores fundamentais para a cidadania na escola e para a vida, contribuindo para a aprendizagem significativa dos estudantes.

2.3 A escola, os Parâmetros Curriculares Nacionais, os espaços de educação não formal e a educação ambiental

A educação é considerada um instrumento fundamental para formação dos cidadãos, pois é a partir dela que ocorrem os encaminhamentos de transformação social, em que os sujeitos tornam-se críticos e responsáveis na busca de seus direitos e deveres na vida em sociedade. É na educação, que se iniciam os progressos individuais e sociais, importantes agentes da transformação social.

Segundo Santos (2009), aprender é o nosso principal mecanismo de sobrevivência. A aprendizagem nos é imposta nos primeiros momentos de vida como condição de permanecermos vivos.

A escola é um local que prepara os cidadãos para a inserção crítica e atuante na sociedade. Ela favorece a aprendizagem dos conhecimentos necessários para a convivência social. Por ser um agente de transformação social é o caminho certo para que os cidadãos desenvolvam valores, atitudes e responsabilidades frente ao meio em que vivem. E, sendo assim, é o local ideal para que os cidadãos sejam sensibilizados frente aos problemas ambientais que o Planeta está exposto.

A educação que a Educação Ambiental pretende, realiza-se na relação com o Outro [sic], em como nos relacionarmos com os outros humanos e com as demais formas de vida que nosso Planeta sustenta. É valorizando as relações e a forma como percebemos o Outro [sic] que a educação ambiental traz uma perspectiva de qualidade, de cuidado, de responsabilidade partilhada (LUCA *et al*, 2012, p.590).

Para que a educação voltada para o meio ambiente seja eficaz surge a necessidade de inserir a temática educação ambiental como tema transversal de ensino.

Segundo Medina e Santos,

A introdução da Educação Ambiental no currículo do ensino básico apresenta uma situação ímpar para a renovação educativa escolar visando uma educação de qualidade, que responda às necessidades cognitivas, afetivas e éticas, capaz de contribuir com o desenvolvimento integral das potencialidades dos sujeitos e, por que não, a sua felicidade. A educação de atitudes e valores, intrínseca à Educação Ambiental, sempre tem estado presente no sistema educativo, ainda que de uma maneira implícita. Agora, faz-se explícita e se incorpora como um conteúdo próprio da ação educativa escolar (1999, p.12).

Os PCNs: terceiro e quarto ciclos – apresentação dos temas transversais definiram o “Meio Ambiente” como tema transversal, sendo justificado como:

A perspectiva ambiental consiste num modo de ver o mundo em que se evidenciam as inter-relações e a interdependência dos diversos elementos na constituição e manutenção da vida. Em termos de educação, essa perspectiva contribui para evidenciar a necessidade de um trabalho vinculado aos princípios da dignidade do ser humano, da participação, da co-responsabilidade, da sociedade e da equidade (BRASIL, 1998, p.19).

Como o ser humano é dependente dos elementos do meio ambiente é intrínseco o reconhecimento de tudo o que está ao seu redor. A responsabilidade em mantê-los guarnecidos cabe ao ser humano, também.

Os PCNs: terceiro e quarto ciclos – apresentação dos temas transversais (BRASIL, 1998) ressaltam ainda, que a questão ambiental é um conjunto de temáticas pertencentes não exclusivamente para a proteção da vida no Planeta, mas também, ao melhoramento do meio ambiente e da qualidade de vida nas comunidades, compondo assim, o item da lista dos temas de relevância internacional.

O público alvo da educação ambiental pertence às categorias da educação formal e não formal, conforme consta na Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999.

Art. 2º A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis de modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, 2007, p. 95).

Sendo assim, compete aos ambientes formais e não formais subsidiar o ensino da educação ambiental articulada aos níveis educacionais.

Segundo Langhi e Nardi (2009), a educação formal ocorre em ambiente escolar ou em outros ambientes de ensino, com estrutura própria e planejamento, no qual o conhecimento é sistematizado a fim de ser didaticamente trabalhado.

Na escola, ambiente de educação formal, o tema transversal meio ambiente no currículo escolar precisa ser abordado de acordo com o meio onde o estudante vive, para que esse possa observar dentro do ensino educacional a aplicabilidade e a compreensão dos fatos em sua vivência diária. É importante o estudante conseguir fazer ligações entre o que já sabe e o que está aprendendo, para que a aprendizagem se torne significativa. É necessário formar cidadãos conscientes, críticos, responsáveis e atuantes no meio em que vivem. Estes cidadãos precisam estar comprometidos com a vida, com o seu bem-estar e dos demais indivíduos da sociedade. Segundo Dias,

A Educação Ambiental deverá fomentar a ação cooperativa entre os indivíduos e os grupos sociais, entre as instituições. Os processos ecológicos, profundamente interdependentes, vieram mostrar ao ser humano que nunca estamos sós, que estamos imersos numa gigantesca teia de interações, que fazemos parte do todo, que não somos os donos do planeta e que temos responsabilidades com as gerações vindouras. Que temos que pensar no todo (1999, p.33).

Conforme Carvalho (2011), uma educação ambiental crítica poderia ter um Projeto Político-Pedagógico (PPP) resumido na construção de mudanças de valores e atitudes, formando assim, um sujeito ecológico capaz de reconhecer e problematizar as questões socioambientais, bem como, atuar com responsabilidade sobre elas.

Quando a escola elabora o seu PPP de maneira interdisciplinar abordando o tema transversal educação ambiental estará dando início à construção de uma sociedade justa que saberá viver de forma harmoniosa com o meio ambiente, fortalecendo as bases para que os estudantes tenham um projeto de vida em prol das leis naturais e de seu equilíbrio.

“Na escola molda-se uma nova mentalidade a respeito das relações ser humano/ambiente” (DIAS, 1999, p.30), e, por isso, a formação destes cidadãos comprometidos com a vida é um grande desafio para o sistema educacional.

É preciso que as situações de ensino ajudem os estudantes a edificarem conceitos, competências e habilidades de educação ambiental, que possam agregar valores para a sua proteção e melhoria. E que possam aplicar os conhecimentos ambientais adquiridos para compreender

melhor a sua realidade e ser atuante sobre ela. Para que isso aconteça, segundo Fazenda (2010), o educador precisa adquirir novos conhecimentos ambientais.

Uma maneira de proporcionar novas situações de ensino aos estudantes é a integração da escola com os espaços de educação não formal. Quando a escola busca outros espaços de aprendizagens estará permitindo a integração dos conhecimentos. O ensino não formal complementa o ensino formal.

Fenichel e Schweingruber (2010) destacam que uma grande parte da aprendizagem da ciência, que muitas vezes passa despercebida, pode ser vivenciada fora da escola como em museus, bibliotecas, programas pós-escola, e mesmo durante as conversas na mesa do almoço e do jantar, em um passeio cultural, em zoológicos, em aquários.

Segundo Gohn (2006), a educação não formal é aquela que se aprende no mundo da vida, por meio do compartilhamento de experiências, de vivências em espaços e ações coletivas cotidianas. É a aprendizagem que acontece fora do contexto escolar. Langhi e Nardi (2009) complementam que a educação não formal apresenta um caráter coletivo que envolve práticas educativas sem a obrigatoriedade legislativa, no qual o sujeito vivencia a liberdade de escolher métodos e conteúdos de aprendizagem.

Durante as atividades não formais, os estudantes aplicam os seus saberes prévios e se envolvem com os novos conhecimentos. Fenichel e Schweingruber (2010) afirmam que esta abordagem ajuda os estudantes a questionar os seus próprios conhecimentos reconstruindo os mesmos. Por meio desta perspectiva, estimula os estudantes a desenvolverem e aprenderem por meio da participação das práticas culturais, englobando aspectos da linguagem, utilizando ferramentas de pesquisa e conhecimentos de determinado grupo social. A interação social desempenha um papel muito importante como suporte para a aprendizagem.

Nos anos de 1990 a educação não formal passou a ser valorizada, a aprendizagem em grupos ganhou destaque e os valores culturais que promovem as ações dos cidadãos passaram a ter grande importância. Segundo Gohn (2011), neste período passou-se a falar de uma nova cultura organizacional que, em geral, exige o conhecimento de habilidades extraescolares.

Os ambientes de educação não formal propiciam recursos didáticos, pedagógicos e metodologias diferenciadas que complementam as ações da educação formal. Segundo Fenichel e Schweingruber (2010), apesar da ideia generalizada de que as escolas são responsáveis pelos conhecimentos científicos da sociedade elas não podem atuar sozinhas. Muitas escolas carecem de

espaços para aulas práticas, o que dificulta a interação do estudante com o objeto de estudo. Gohn (2010) afirma que existem metodologias que precisam ser desenvolvidas, sistematizadas, mesmo que ocorra a provisoriedade, pois o dinamismo, a mudança da realidade, o desenrolar dos acontecimentos, são as evidências que diferenciam a educação não formal.

Nos espaços não formais, os estudantes vivenciam a aprendizagem e trocam experiências interagindo coletivamente e, assim, tornam o ensino mais prazeroso e interessante. De acordo com Fenichel e Schweingruber (2010), as experiências de aprendizagem não formal são caracterizadas por serem de interesse do estudante, é voluntária, pessoal e está enraizada em um contexto específico. As mesmas autoras ressaltam que a motivação desencadeada nestes espaços de aprendizagem levam os estudantes a procurarem outras maneiras de aprender mais sobre um assunto. Por exemplo, após a visita a um Museu de Ciências Naturais que possui aquários, os estudantes podem se sentir atraídos pelo aquarismo e desta forma, buscar mais informações sobre o assunto, realizar pesquisas, buscar outras pessoas que tenham este interesse e assim, sentirem-se motivados para ter um aquário em casa e para pensar a questão da preservação dos rios, lagos, mares.

As ações interativas entre os indivíduos são fundamentais para a aquisição de novos saberes, e essas ações ocorrem fundamentalmente no plano da comunicação verbal, oral, carregadas de todo o conjunto de representações e tradições culturais que as expressões orais contêm (GOHN, 2011, p.111).

Quando os estudantes interagem com os professores e com os colegas comentando sobre acontecimentos que vivenciaram, ocorrem trocas de ideias e conhecimentos, isso leva as ações interativas da aquisição de novos saberes.

Fenichel e Schweingruber (2010) salientam que promover ligações entre as experiências da escola e fora da escola é uma maneira importante para aperfeiçoar a aprendizagem da ciência. Por meio destas conexões, os estudantes compreendem que a aprendizagem não se restringe apenas ao âmbito escolar e que existem outras oportunidades para se envolver com a ciência que está ao seu redor.

Ainda segundo Fenichel e Schweingruber (2010), as competências que os estudantes adquirem por meio dos espaços de educação não formal são demonstradas no momento em que estes conseguem explicar fenômenos, em que participam de discussões sobre determinados assuntos vistos nestes ambientes de aprendizagem. Por exemplo, após uma visita a um Museu de Ciências

Naturais que possua aquários, alguns indícios de que ocorreu uma aprendizagem é quando o estudante sabe explicar o modo de respiração de um peixe, como ele consegue se deslocar na água – fluabilidade, o comportamento dos peixes que vivem em cardume, o comportamento dos peixes carnívoros, impactos ambientais causados nos ecossistemas aquáticos, etc. No subcapítulo, a seguir, serão abordados detalhadamente aspectos da relevância dos Museus de Ciências Naturais e Aquários como espaços de educação não formal para a construção da aprendizagem.

Ao realizar a integração dos conhecimentos entre a escola e os espaços de educação não formal, a promoção da educação ambiental, segundo Dias (1999), responsabiliza-se pelo caráter de instrumento/processo importante para as profundas transformações que precisamos experimentar, e essa é uma tarefa de todos. E conforme Luca *et al* (2012), a educação ambiental nos concede o desafio de agir coletivamente, exatamente o oposto de ser individual, que tem sido tão consolidado no cotidiano de nossa sociedade.

Sabe-se que trabalhar com educação não formal é um desafio para os professores conseguirem se adequar a esta proposta, uma vez que, o processo tradicional de ensino ainda prevalece em muitas realidades escolares. Mas, não é impossível, pois atualmente, os estudantes exigem dos professores estratégias de ensino que os estimulem a interagir com outras formas de conhecimento para que possam investigar e fazer conexões integrando o ensino com sua realidade.

2.3.1 Museus de Ciências Naturais e Aquários como espaços de educação não formal

Espaços como Museus de Ciências Naturais e Aquários são considerados ambientes não formais de educação. Eles proporcionam uma aprendizagem diferenciada e a complementação dos conteúdos desenvolvidos no ambiente escolar.

De acordo com Figueroa (2012), os Museus de Ciências são consagrados como espaços para o desenvolvimento da educação não formal, porque as atividades realizadas nestes espaços são educativas e apresentam estratégias diferenciadas para sua realização.

Para Marandino (2005), os Museus de Ciências são espaços educacionais, no qual as experiências vivenciadas se projetam para além do contentamento e da diversão. As exposições são estratégias relevantes para as atividades educativas nos museus, e a mesma autora (2009, p.11) afirma que por meio das exposições “[...] é possível realizar comparações entre seres e ambientes,

compreendendo suas relações, estudar comportamentos, entender como os espécimes são coletados, conservados, pesquisados e classificados [...]”.

Como exemplo de espaço de educação não formal tem-se o Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul – MUCS, que se destaca por ter propostas de ensino não formal para aqueles que o visitam, ou seja, as visitas são orientadas. Os visitantes têm a possibilidade de participar com seus conhecimentos prévios durante a visita e integram-se com os objetos expostos, por meio de questionamentos e atividades lúdicas. A partir dos conhecimentos prévios dos visitantes, novas informações sobre os objetos e seres vivos (taxidermizados – técnica de montagem ou reprodução de animais para estudos e exibição, ou não) expostos no MUCS são compartilhadas. Desta forma, os visitantes constroem novos conhecimentos e ideias por meio do compartilhar de informações.

Nós adquirimos conhecimentos por meio de observações, imitações e também por meio de “participação guiada”, ou seja, interação com membros mais habilidosos do nosso grupo. Também, adquirimos conhecimentos através da interação com objetos. A aprendizagem baseada nos objetos em museus tem mais em comum com uma aprendizagem situada socialmente do que com conhecimentos adquiridos na escola (FIGUEROA, 2012, p.67).

Segundo Figueroa (2012), as interações com os objetos existentes em um museu desenvolvem o senso de observação e descrição por meio dos conhecimentos prévios, das discussões, elaborações de hipóteses que vão ao encontro das evidências de imaginação e elaboração de questões para testar as hipóteses. Nas visitas orientadas, os estudantes sentem-se inseridos em um ambiente de aprendizagem descontraído e satisfatório, uma vez que conseguem fazer relações com o estudo desenvolvido em sala de aula com o do ambiente não formal, que está sendo explorado.

Couto (2014) declara que, exposições que mostram a biodiversidade com espécimes taxidermizadas ou não, podem ser consideradas como museus. Marandino (2009) ressalta que modelos reconstituídos, como os taxidermizados e conservados, apresentam características do patrimônio científico da humanidade, tendo uma importância fundamental para o sucesso do trabalho dos biólogos na conservação das espécies e seus ambientes.

Os aquários se enquadram nesta definição de museus, pois os integrantes que compõem este espaço de visita não são taxidermizados, e sim, representados por ecossistemas aquáticos naturais.

Os aquários motivam o interesse dos visitantes e favorecem a construção de conhecimentos, despertando para a sensibilização ambiental, a fim de mitigar os problemas locais, por meio de competências, tais como de representação e comunicação, investigação e compreensão, e habilidades, para a melhoria da qualidade de vida no Planeta e no ambiente em que vivemos.

Durante a visitação em espaços como aquários, o visitante faz a analogia deste com os rios, lagos e oceanos e assim, percebem a importância dos mesmos e dos ecossistemas associados a ele. Couto (2014) relata que quando um rio é desconhecido para um visitante, durante a visitação ao aquário, ele passa a conhecer o ambiente de maneira análoga.

O UCS *Aquarium*, dado como exemplo de espaço de educação não formal, integrante do MUCS, é considerado um laboratório vivo, o qual proporciona aos visitantes uma vivência educacional e ambiental promovendo a reflexão sobre as questões que envolvem a preservação dos recursos hídricos.

O UCS *Aquarium* é um espaço de educação não formal que permite uma participação guiada e a interação com os aquários, e desta forma, segundo Figueroa (2012), estimula a curiosidade, a imaginação, a investigação, as perguntas e as conversas, e

As interações com os objetos envolvem observação, descrição, conhecimento prévio, discussão, criação e testagem de hipóteses, e vão ao encontro das evidências, imaginação, elaboração de questões e até mesmo da leitura de etiquetas – processos que são partes do conhecimento e da aprendizagem (p.70).

Fundamentado no que foi exposto, observa-se que estes dois ambientes não formais, museus e aquários, agregam diretamente e indiretamente conhecimentos para todos que os visitam. A aprendizagem significativa estará presente no momento em que ocorrem interações entre os visitantes e os monitores que orientam a visitação, por meio de questionamentos e de informações compartilhadas. Assim, novas ideias e conceitos serão formados no cognitivo de cada indivíduo, e estes estabelecem interrelações com os recursos naturais e os seres vivos, valorizando, assim, o meio ambiente.

Mediante ao acesso às informações ambientais e estabelecendo interrelações com os recursos naturais, os indivíduos passam a ser atuantes e responsáveis pelo meio em que vivem, sendo agentes disseminadores da educação ambiental. Nos subcapítulos a seguir, serão abordadas questões históricas, conceito e importância da educação ambiental, além da relevância da mesma no contexto dos recursos hídricos.

2.4 Educação ambiental

A sociedade tem se conscientizado de uma série de problemas ambientais, e o grande desafio para mitigar estes impactos é a sensibilização ambiental, que tem por finalidade evocar valores voltados para a sustentabilidade garantindo um meio ambiente equilibrado e com recursos naturais disponíveis para atender à demanda populacional.

De acordo com Dias (1994), o desenvolvimento sustentável seria uma maneira de desenvolvimento que busca combinar os objetivos sociais, econômicos e ambientais, de modo que nenhum deles fique prejudicado ou prejudique o objetivo do outro. O mesmo autor declara que, por meio da educação ambiental existem procedimentos mais sensatos para se lidar com o meio ambiente, integrando-se com ele por meio do desenvolvimento sustentável. Já para, Layrargues (2002, p.1), “a sociedade, com efeito, passa por um processo de adequação da sua relação secular com a natureza, instituída desde a constituição da moderna civilização industrial”.

A sociedade sustentável tem que ser baseada no que possibilita o desenvolvimento da Vida [sic], da vida que está em cada um e em todos nós, nas bactérias, em todos os seres vivos. A sociedade sustentável valoriza a vida acima de tudo. O bem estar, a alegria, a felicidade, a amizade, a ausência de mal-estar, de ansiedade, de inimizades, de carências, são indicadores de que se está na direção certa (TIEPPO, 2011, p.74).

A sociedade atual passa por um processo de mudanças de hábitos, em que a relação com o meio ambiente, ainda não se tornou de responsabilidade de todos. Schneider e Sayão (2009) confirmam a sentença acima alegando que a sociedade precisa repensar os seus hábitos e costumes, suas responsabilidades individuais e coletivas frente à questão ambiental.

Pode-se acrescentar que somente assim, poder-se-á sobreviver harmoniosamente sem interferir e prejudicar a nossa geração e as gerações futuras e sem esgotar os recursos naturais disponíveis no meio ambiente para a sobrevivência de todas as formas de vida.

Pensar o ambiental, hoje, significa pensar de forma prospectiva e complexa, introduzir novas variáveis nas formas de conceber o mundo globalizado, a natureza, a sociedade, o conhecimento e especialmente as modalidades de relação entre os seres humanos, a fim de agir de forma solidária e fraterna, na procura de um novo modelo de desenvolvimento (MEDINA e SANTOS, 1999, p.12).

É preciso que a sociedade se una cada vez mais em busca de uma sociedade sustentável, para que a vida seja valorizada. E, por meio de pequenas atitudes e sensibilização das pessoas em

relação ao meio ambiente, garante-se a sua própria sobrevivência e das gerações futuras. Pequenas ações como a preservação dos ecossistemas aquáticos, destinação correta dos resíduos, a reciclagem do papel, são exemplos de ações que evitam a retirada dos recursos naturais para a fabricação de novos produtos, como por exemplo, do vidro (que é feito de areia), plástico (que é feito de petróleo), do papel (que é feito com a celulose das árvores), dentre outros.

2.4.1 Breve histórico da educação ambiental

A educação ambiental possui um histórico com vários marcos importantes para o desenvolvimento da mesma. Com a Revolução Industrial que deu início no Século XVIII, em Londres, introduziu um modelo de produção fundamentado na exploração dos recursos naturais, uso de energia fóssil, utilização do ar, água e solo como local de armazenamento de dejetos. Fica claro que não foi somente após a Revolução Industrial que estes problemas surgiram. Eles existiam anteriormente, em menor escala, que pode ser comprovado pelas palavras de Marcatto (2002), em que afirma que os impactos da ação dos seres humanos aumentaram drasticamente com o desenvolvimento tecnológico e por meio do aumento da população mundial provocados por essa Revolução.

Os primeiros impactos ambientais ocorridos a partir da Revolução Industrial iniciaram em Londres, no início da década de 1950. Segundo Czapski (1998), Londres foi envolta pela poluição atmosférica de origem industrial denominada *smog*, que levou a morte milhares de pessoas, no ano de 1952. Após este impacto ambiental que vitimou milhares de pessoas, no ano de 1953, a cidade japonesa de Minamata vivenciou, também, os impactos da Revolução Industrial.

Com o clima tenso devido a Guerra Fria, essa teve início após a Segunda Guerra Mundial, que ocorria com os países ocidentais e o bloco soviético na busca de uma recuperação econômica, a produção industrial passou a lançar uma enorme poluição afetando agressivamente a água, o ar e a terra. Visando o avanço tecnológico, reapareceu o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), que é um veneno organoclorado que foi aplicado para fins de Guerra, e, por ser de baixo custo tornou-se sucesso na agricultura, confirmando seu potencial venenoso que foi descoberto em 1939. No entanto, as consequências perigosas deste organoclorado ainda eram desconhecidas.

Na sequência, nos anos 60, com o grande crescimento industrial nos países mais desenvolvidos, a poluição, o uso abusivo e incorreto de fertilizantes e biocidas começaram a destruir os rios, e, como consequência, a morte e o desaparecimento/extinção de algumas espécies.

Em 1962, a bióloga Rachel Carson lançou o livro “Primavera Silenciosa”, que reunia narrativas sobre a atuação dos setores produtivos e as desgraças ambientais que estavam ocorrendo devido ao grande desenvolvimento industrial.

A partir desta publicação houve um desconforto a nível internacional sobre os impactos ambientais, a perda da qualidade de vida.

Em 1968, no Reino Unido, houve a formação do Conselho para Educação Ambiental, e também o encontro de especialistas de diversas áreas para a discussão da crise atual e futura da humanidade, em Roma. Por meio deste encontro foi fundado o Clube de Roma, que em 1972 organizou o relatório “Os Limites do Crescimento Econômico”. Este relatório denunciou o consumo mundial crescente e analisou ações para mitigar os impactos ambientais, na busca de um mundo equilibrado.

Segundo Schneider e Sayão (2009), nos anos 70 do século XX, a educação ambiental manifestou-se como uma nova proposta metodológica relacionada à necessidade de preservação da natureza e não propriamente ao caráter transformador, do modo como agir e pensar em relação aos valores da sociedade.

Em 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) promoveu a Conferência sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo/ Suécia. O Brasil participou da Conferência fazendo parte dos 113 países participantes. Na mesma foi recomendada a criação de um Programa Internacional de Educação Ambiental reconhecendo que o seu desenvolvimento era muito importante para combater a crise ambiental, que estava ocorrendo no mundo.

“A Educação Ambiental no Brasil começa a tomar corpo na sua institucionalização legal com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) pelo Decreto Nº 73.030 de 30/10/1973” (TIEPPO, 2011, p.120).

A criação desta secretaria foi muito importante para o povo brasileiro, para que os mesmos passassem a ter conhecimentos sobre a conservação do meio ambiente. De acordo com Carvalho (2011, p. 52), o decreto que criou a SEMA define como atribuições: “[...] promover o esclarecimento e a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais, tendo em vista a conservação do meio ambiente – Dec. 73.030 de 30 de outubro de 1973”.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), realizaram em 1977, a Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, em Tbilisi – capital da Geórgia/ex-União Soviética. Nesta Conferência, a educação ambiental passou a ter um rumo com objetivos definidos, características, princípios, estratégias e recomendações para a sua eficácia, que são adotados em todo o mundo até hoje.

E assim, “a educação ambiental deveria considerar o meio ambiente em sua totalidade, ser contínua, atingir todas as faixas de idade, ocorrer dentro e fora da escola e examinar as questões ambientais locais, nacionais e internacionais, sob um enfoque interdisciplinar” (DIAS, 1994, p.VII).

A partir da Conferência de Tbilisi, os indivíduos passaram a ter consciência de que estão inseridos no meio ambiente, e prezam os conhecimentos e habilidades como fatores importantes para que ocorram mudanças frente ao meio em que vivem. Os cidadãos precisam ser participativos nas tomadas de decisões, tendo senso crítico e compreensão com relação às questões ambientais. Desta forma, conseguirão atuar na melhoria da vida no Planeta.

Na década de 80, devido à profunda crise econômica, distanciou os países desenvolvidos daqueles que estavam em desenvolvimento, e também, agravou os problemas ambientais. Marcatto (2002, p.26) declara que, no Brasil, nos anos 80 foram marcados por movimentos sociais: “a sociedade civil procurando assegurar-se como poder; e os sindicatos, associações, grupos de bairro e organizações não governamentais em busca pela democracia e cidadania”. Neste período esses movimentos agravaram os problemas ambientais, mas anos depois, em 1987, reúnem-se a UNESCO e o PNUMA que organizaram o Congresso Internacional sobre Educação e Formação Ambientais, em Moscou/Rússia. Neste encontro foram compartilhadas as conquistas e dificuldades que os países tiveram na educação ambiental e então, foram traçadas as metas que deveriam ser seguidas na década de 90.

Também, no ano de 1987, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) pronunciou-se sobre o tema da educação ambiental, e, a partir de então, no Brasil começaram as edições de livros com temas das Ciências ou da Ecologia, rotulados com a temática da educação ambiental. Como era um tema novo, os professores não tinham facilidades a informações complementares sobre a educação ambiental. Essa ainda, não era muito desenvolvida por sua vez devido à falta de formação dos profissionais da área de educação. Apesar de estar na Constituição, em um artigo específico, a temática educação ambiental pouco foi desenvolvida na prática, em que os professores não eram

orientados e não recebiam materiais específicos ou treinamentos especializados sobre a temática em questão.

Em 1988, na Constituição da República Federativa do Brasil, foi inserido um capítulo sobre o meio ambiente (Cap. VI). No Artigo 225, item VI há um item específico sobre a educação ambiental, “Cabe ao Poder Público promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do Meio Ambiente” (DIAS, 1994, p.VIII).

De acordo com Tieppo (2011, p.124), “[...] a qualidade de vida é o valorizado na Constituição e o poder público e a coletividade têm o dever de defender, preservar o meio ambiente, pois um meio ambiente ecologicamente equilibrado é essencial para a qualidade de vida”, e, desta maneira, deve ser defendido e preservado para as presentes e futuras gerações.

“Desde o final da década de 80 e durante a década de 90 generaliza-se a preocupação com a conservação do meio ambiente e com a melhoria da qualidade de vida dos atuais e futuros habitantes deste planeta” (SORRENTINO e TASSARA, 1999, p.185).

A Conferência da ONU realizada em 1992, sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), no Rio de Janeiro, RJ, retomou e reforçou as recomendações de Tbilisi enfatizando a educação para o desenvolvimento sustentável e o analfabetismo ambiental.

Por meio da educação para o desenvolvimento sustentável, os indivíduos da sociedade passam a ter ciência dos valores agregados ao meio ambiente, desta forma, todos passam a ter acesso às informações ambientais tornando-se seres conscientes, responsáveis e críticos pela situação ambiental.

Na Conferência Rio-92 foi estabelecida uma proposta de ação, a Agenda 21, que para Schneider e Sayão (2009), a mesma estabeleceu a relevância de cada país de se envolver na reflexão global e local, visando a forma com que os governos estão agindo em prol dessa ação, as empresas, as organizações não-governamentais e os demais setores da sociedade conseguiriam cooperar nas soluções dos problemas sócio-ambientais.

Segundo Schäfer *et al* (2009), as ações prioritárias da Agenda 21 brasileira são:

- os programas de inclusão social (com acesso de toda a população à educação, saúde e distribuição de renda);
- a sustentabilidade urbana e rural;
- a preservação dos recursos naturais e minerais;
- a ética política para o planejamento rumo ao desenvolvimento sustentável;
- o planejamento dos sistemas de consumos sustentáveis contra a cultura do desperdício (p.128).

“As Agendas 21 locais são consideradas instrumentos indispensáveis no seu delineamento, a participação da população é entendida como essencial não só na construção dessas agendas como também na sua implantação” (SORRENTINO e TASSARA, 1999, p.186).

A participação da sociedade nas decisões ambientais é essencial para o sucesso da sua execução, pois desta maneira ocorre o comprometimento em conjunto em prol de um desenvolvimento sustentável.

Em 1992, segundo Carvalho (2011), foi criado no Brasil o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e os Núcleos de Educação Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e dos Centros de Educação Ambiental pelo Ministério da Educação (MEC).

“Em 1993, as instituições governamentais brasileiras adotaram como prioridade o investimento em treinamento e formação de profissionais na área de Educação Ambiental” (DIAS, 1994, p.VIII).

No Brasil, em 20 de dezembro de 1996, foi sancionada a Lei nº 9.394, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, essas que são direcionadas para a estruturação e reestruturação dos currículos escolares em todo o país. De acordo com Carvalho (2011), a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) aplica a área da educação os dispositivos constitucionais que formam a referência fundamental da organização do sistema educacional.

Em 1997 foram lançados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), sendo essas as referências para as equipes educacionais executarem os seus trabalhos. A temática “Meio Ambiente” encaixa-se nos temas transversais, a qual é confirmada com base na citação abaixo contida nos PCNs: apresentação dos temas transversais, ética.

A questão ambiental vem sendo considerada como cada vez mais urgente e importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e o uso pelo homem dos recursos naturais disponíveis. Essa consciência já chegou à escola e muitas iniciativas têm sido desenvolvidas em torno desta questão, por educadores de todo o País. Por estas razões, vê-se a importância de se incluir a temática do Meio Ambiente como tema transversal dos currículos escolares, permeando toda prática educacional (BRASIL, 1997, p.15).

A temática “Meio Ambiente” como um tema transversal do currículo escolar deve ser trabalhada como aporte das diversas áreas do conhecimento, mostrando a sua relação com as diversas ciências.

O Capítulo I – da Educação Ambiental, na Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, estabelece no Art. 2º. a educação ambiental como “um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, caráter formal e não formal”.

Outra citação de importante destaque referente à educação ambiental,

O marco regulador da educação ambiental brasileira é constituído pela Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) instituída pela Lei nº 9.597 de 27/04/1999 e pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) de 2005. Além desses dois instrumentos, os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCNs), particularmente o tema transversal sobre o meio ambiente e segundo o Decreto nº 4.281 de 25/06/2002 que regulamenta a Lei da PNEA, que estabelece os PCNs como referência em educação ambiental (TIEPPO, 2011, p.119).

No Brasil é instituída a Lei nº 9.795, em 27 de abril de 1999, que se apropria da temática educação ambiental. É a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), na qual a educação ambiental está associada com os valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências direcionadas para a preservação do meio ambiente, sendo componente permanente da educação nacional. Deve estar de maneira integrada com os programas educacionais desenvolvidos. A educação ambiental deverá ser desenvolvida nos currículos da educação básica, superior, especial, profissional e educação de jovens e adultos, de maneira contínua e permanente em todos os níveis de ensino, e, também, assumir um lugar nos espaços de educação não formal. Para atender os princípios e objetivos da PNEA, os professores devem receber formações complementares de acordo com suas áreas de atuação.

Segundo o Caderno Metodológico para Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento (BRASIL, 2009), a PNEA atribuiu ao poder público e às instituições educativas, órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), aos meios de comunicação, empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas e a sociedade em geral, o comprometimento de exercer em ações educativas referentes às questões socioambientais.

De acordo com Carvalho (2011), em 2001 houve a implementação do Programa Parâmetros em Ação: Meio Ambiente na escola, pelo Ministério da Educação (MEC); em 2002 - a regulamentação da PNEA – Lei nº 9795/99 pelo Decreto nº 4.281; e em 2003, - a criação do Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental, reunindo o MEC e o Ministério do Meio Ambiente – MMA.

A partir destas instituições a educação ambiental foi ordenada em correntes que segundo Sorrentino (2000) são elas:

- **conservacionista** - presente nos países mais desenvolvidos, obtendo grande impulso por meio da divulgação dos impactos sobre a natureza, ocasionados pelos modelos de desenvolvimento atuais. De acordo com Sauv  (2005) esta corrente   centrada na conserva o dos recursos, tanto na sua qualidade como na quantidade, ou seja, na água, no solo, nas plantas, nos animais, na energia, dentre outros. Na corrente há a preocupa o de como o meio ambiente está sendo administrado;

- **educa o ao ar livre** -   representada pelos antigos naturalistas, participantes de caminhadas, escoteiros e outras atividades de esporte e lazer junto   natureza. Segundo Sauv  (2005), esta corrente   centrada na rela o com a natureza e o enfoque educativo, seja ele cognitivo, experiencial, afetivo, espiritual ou artístico. Pode-se aprender por meio de elementos da natureza, cria-se um vinculo com a natureza que nos permite a viver e conviver com a mesma, bem como, associar a atividade humana com a mesma;

- **gestão ambiental** - no Brasil esta corrente ganhou impulso ligado ao combate da polui o e do sistema predador do ambiente e do ser humano;

- **economia ecológica** - nesta corrente estão presentes o desenvolvimento sustentável e as sociedades sustentáveis, duas dire es do movimento ambientalista. Sauv  (2005) afirma que, o princípio do desenvolvimento sustentável, e a educa o para o consumo sustentável são estratégias importantes para transformar a maneira de produ o e consumo dos processos da base econ mica das sociedades.

Como o objetivo de melhorar o meio ambiente e a qualidade de vida, cada corrente acaba por enfatizar um dos elementos que possibilita realizar essa meta. A conservacionista tem seu foco na conserva o da biodiversidade; a educa o ao ar livre na autorrealiza o individual e comunitária; a de gestão ambiental e a de economia ecológica estão mais voltadas   autogestão política e econ mica. Porém, independentemente da ênfase, a preocupa o   com a conscientiza o das pessoas e da sociedade como um todo para as questões ambientais. Elas se diferenciam pela ênfase e pelas solu es que buscam implementar, porém todas tem como valor a natureza, buscando a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida (TIEPPO, 2011, p.117).

Carvalho (2011) destaca que a educa o ambiental no Brasil constitui uma proposta pedagógica projetada como uma nova orienta o em educa o, a partir da consciência da crise ambiental na perspectiva de construir uma interdisciplinaridade para constatar as questões que

afligem as relações entre os grupos humanos e o seu ambiente mobilizando, os diversos saberes escolares, não escolares, os das comunidades locais, valorizando assim, a diversidade cultural, a compreensão e o manejo do ambiente. Assim, a educação ambiental como proposta pedagógica surge para impulsionar o desenvolvimento de uma sociedade com vistas à preservação ambiental, em que as informações são de acesso a todos, com finalidade de facilitar a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida.

2.4.2 Conceito e importância da educação ambiental

A definição de educação ambiental adotada pelo Brasil e pela maioria dos países membros da ONU foi estabelecida na Rio-92 – Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nos documentos brasileiros, a educação ambiental é definida, segundo Dias, como:

A Educação Ambiental se caracteriza por incorporar as dimensões socioeconômica, política, cultural e histórica, não podendo se basear em pautas rígidas e de aplicação universal, devendo considerar as condições e estágio de cada país, região e comunidade, sob uma perspectiva histórica. Assim sendo, a Educação Ambiental deve permitir a compreensão da natureza complexa do meio ambiente e interpretar a interdependência entre os diversos elementos que conformam o ambiente, com vista a utilizar racionalmente os recursos no presente e no futuro (1994, p.IX).

A educação ambiental envolve diversas questões, as quais estão relacionadas à economia, política, cultura, social e histórica. Ao tratarmos um problema ambiental, todas estas dimensões são envolvidas por meio de ações coletivas globalizadas.

De acordo com Marcatto (2002), a educação ambiental objetiva atingir o público em geral, em que todos tenham a oportunidade de acesso às informações que lhes permitam serem atuantes na busca de soluções para os atuais problemas ambientais.

Quando o público é atuante na compreensão e na busca de alternativas que mitiguem os problemas ambientais, estão sendo responsáveis com a busca da melhoria da qualidade de vida, e assim, automaticamente estarão incorporando suas práticas conscientes no dia a dia.

Segundo Dias (1994) a educação ambiental tem por finalidade

- promover a compreensão da existência e a importância da interdependência econômica, social, política e ecológica entre as zonas urbanas e rurais;

- proporcionar a todos a possibilidade de adquirir conhecimentos, o sentido dos valores, as atitudes, o interesse ativo e as atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente;
- induzir novas formas de conduta nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto a respeito do meio ambiente (p.XI).

Estas finalidades da educação ambiental buscam um meio ambiente ecologicamente equilibrado, para que a população possa ter uma boa qualidade de vida. As ações ambientais de educação são de responsabilidade individual e coletiva do ser humano.

A educação ambiental possui objetivos que oferecem conhecimentos, esses que promoverão nos cidadãos competências e habilidades importantes para a atuação responsável e comprometida frente às causas ambientais. Dias (1999) cita as categorias de objetivos da educação ambiental como:

- Consciência: ajudar os indivíduos e grupos sociais a sensibilizarem-se e a adquirirem consciência do meio ambiente global e suas questões;
- Conhecimento: a adquirirem diversidade de experiências e compreensão fundamental sobre o meio ambiente e seus problemas;
- Comportamento: a comprometerem-se com uma série de valores, e a sentirem interesse pelo meio ambiente, e participarem da proteção e melhoria do meio ambiente;
- Participação: proporcionar a possibilidade de participarem ativamente das tarefas que têm por objetivo resolver os problemas ambientais (p.28).

Estes objetivos deverão estar de acordo com as realidades econômicas, sociais, políticas e culturais de uma determinada região.

O aumento da consciência ecológica implica uma ressignificação dos valores culturais com vistas à instauração de uma nova ética na relação estabelecida entre a Sociedade e a Natureza, propiciada pela disseminação progressiva dessa consciência ecológica pelo tecido social, inserida na lógica da normatividade das novas regras de convívio social atravessadas pelo constrangimento ambiental da crise ecológica contemporânea (LAYRARGUES, 2002, p.6).

A educação ambiental possui justificativas, objetivos e princípios que procuram reforçar a importância da mesma, de maneira correta, visando o meio ambiente como indispensável para a sobrevivência no Planeta e procura mostrar que existem mecanismos menos prejudiciais de interação do homem-natureza. Porém, não podemos acreditar que somente a educação ambiental

será responsável por evitar a degradação do meio ambiente, é preciso que as competências e habilidades adquiridas por meio dessas, sejam colocadas em prática.

Schneider e Sayão (2009) afirmam que quando um simples papel de bala é jogado na rua, uma árvore é cortada sem controle, uma flor é arrancada de uma praça, um pássaro é aprisionado em uma gaiola, o resíduo é destinado em qualquer lugar, reflete na pequena escala o paradigma que sustenta o desrespeito à vida, e a falta de ética. Não importa se é apenas um pequeno papel jogado em via pública ou uma grande quantidade de resíduo depositado diretamente no ambiente, as duas ações mostram impactos, com dimensões diferentes. Por isso, a conscientização e a mudança de hábitos da sociedade são essenciais para que ocorra a preservação dos recursos ambientais, e consequentemente, a proteção do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida da população.

É necessário rever nossos hábitos e costumes e orientá-los pelo atendimento adequado das necessidades filogenéticas, pois são essas que podem nos informar a direção que temos que seguir na construção da sociedade sustentável. Não basta saber que o ar, a água, o alimento saudável merecem nossa atenção. É necessário pesquisar e descobrir qual é o ar, a água e o alimento mais adequado ao ser humano. Os limites devem surgir das descobertas feitas por essa pesquisa, empreendida pelos indivíduos e pela ciência. A qualidade de vida depende do meio ambiente adequado às necessidades do ser humano; depende da possibilidade de participação e influência nos rumos que a sociedade tomam (TIEPPO, 2011, p.78).

É necessário que ocorra uma motivação contínua voltada para as práticas ambientais, em que, a conscientização e a modificação de hábitos estejam envolvidas nas atitudes que competem ao meio. Assim, compreendendo as inter-relações entre os seres humanos e a natureza.

De acordo com Medina e Santos (1999), a educação ambiental permitirá uma nova interação, essa que, determinará o tipo de sujeito que queremos formar e os episódios futuros que desejamos construir para a humanidade, em função de um desenvolvimento de uma racionalidade ambiental nova. É imprescindível a formação de sujeitos que atuem frente aos desafios do desenvolvimento dominante, a partir da construção de uma nova prática harmônica entre a sociedade e a natureza, para que possam superar a racionalidade instrumental e economicista, que foram o princípio das crises sociais e ambientais, que nos preocupam até hoje.

Por meio dessa dimensão transformadora, que é a educação ambiental, novos valores contribuem para o processo da melhoria das condições de vida, na qual, os cidadãos atuam ativamente para a eficácia da utilização harmônica dos recursos naturais, de modo que a sociedade e a natureza permanecem em equilíbrio.

2.5 A educação ambiental no contexto dos recursos hídricos

O homem considera-se o ser vivo mais evoluído, capaz de criar grandes invenções e ter o poder de dominar o mundo. Está no topo da cadeia alimentar, porém, nada disso tem importância, se houver falta de água na natureza. O Planeta em que vivemos é denominado de Planeta água. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2012), a água ocupa cerca de 70% da superfície terrestre: 97,5% são de água salgada, 2,5% de água doce, e 1,7% está em forma de geleiras e calotas polares. Cerca de, 0,75% da água é subterrânea e menos de 0,1% é de água superficial.

O Brasil é considerado um dos países com maior disponibilidade de recursos hídricos no mundo, mas essa distribuição é desigual e os cenários de degradação e de escassez desses recursos têm sido preocupantes atualmente. E de acordo com Nicoletti (2013), os professores de Ciências enfrentam atualmente um grande desafio, que é o de fazer com que os estudantes compreendam que fazem parte da natureza, sendo responsáveis pelos cuidados com o ambiente e que devem passar adiante esses conhecimentos de preservação.

Uma forma de fazer com que os estudantes compreendam o seu papel como integrante da natureza é por meio da educação ambiental.

A educação ambiental é uma das ferramentas existentes para a sensibilização e capacitação da população em geral sobre os problemas ambientais. Com ela, busca-se desenvolver técnicas e métodos que facilitem o processo de tomada de consciência sobre a gravidade dos problemas ambientais e a necessidade urgente de nos debruçarmos seriamente sobre eles (MARCATTO, 2002, p.12).

A educação ambiental com ênfase nos recursos hídricos possibilita a reflexão sobre a importância deste recurso finito, que é a água.

A água é um recurso natural essencial para a existência da vida. Sem esta, a vida tal qual a conhecemos não seria possível. Por ser um solvente universal, em decorrência da estrutura físico-química da molécula, torna possíveis as reações químicas e bioquímicas que envolvem o fenômeno vital. Os seres vivos, sem exceção, não poderiam sobreviver na ausência da água. A biologia tal qual a conhecemos, só é possível de existir em função da presença desta substância. Sempre que se busca pela vida em outros planetas, a primeira coisa a ser investigada é a existência da água (SCOPEL *et al*, 2015, s/p).

A água e seus compartimentos têm importância crucial para a sobrevivência dos organismos aquáticos. Por ser o meio aquático o seu habitat, organismos aquáticos são extremamente suscetíveis às alterações físicas, físico-químicas e biológicas que possam ocorrer neste meio. Os fatores que atuam sobre o meio e sobre os organismos são chamados fatores limitantes, fatores ecológicos ou ainda, fatores ambientais. Os organismos podem ser afetados por estes fatores de diversas formas e em diferentes graus de intensidade, dependendo de suas adaptações aos mesmos adquiridos ao longo de sua evolução.

A formação dos grandes cenários urbanos e da crescente industrialização está gerando um elevado consumo de água para o abastecimento das residências e das indústrias, para as atividades da agricultura e para os momentos de lazer. A sociedade moderna tem cada vez mais dependência da disponibilidade das águas continentais, mas segundo Schneider (1996), o homem cresce populacionalmente em proporções incompatíveis com os recursos naturais. E, desta forma, é necessária à utilização racional dos recursos hídricos.

A preservação dos recursos hídricos e das comunidades aquáticas tem sido cada vez mais, o alvo de preocupações, especialmente em relação às atividades antrópicas. Resíduos, efluentes, águas de drenagem e toda a sorte de substâncias e materiais produzidos ou modificados pelo homem são lançados no meio ambiente. Acabam chegando fatalmente aos recursos hídricos afetando direta ou indiretamente a comunidade aquática comprometendo a qualidade da água para uso humano. As consequências para os organismos vão desde o seu desaparecimento total, até as modificações nas populações de estrutura genética iguais.

O gerenciamento dos recursos hídricos, que busca o seu uso racional, aliado a prevenção da poluição e a recuperação dos sistemas afetados, é essencial a preservação da vida, da saúde ambiental e humana. Neste sentido, é essencial compreendermos como funcionam estes sistemas para podermos atuar sobre eles de forma racional e efetiva. A conscientização sobre a importância dos recursos hídricos para a vida e para os seres humanos é um dos caminhos para alcançarmos um equilíbrio entre as demandas e necessidades, as disponibilidades e a preservação destes recursos e das comunidades de seres vivos a eles associada (SCOPEL *et al*, 2015, s/p).

De acordo com o Caderno Metodológico para Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento (BRASIL, 2009), para a ascensão da qualidade de vida, a preservação dos ambientes naturais, em especial os recursos hídricos, é preciso promover ações educativas que incentivem a participação da população de modo engajado e consciente nestas questões.

Quando a população se envolve em ações educativas, passam a trocar ideias e conhecimentos, respeitando opiniões e sabendo se posicionar frente às discussões grupais, assim, por meio de trocas de experiências a sensibilização, neste caso, frente aos recursos hídricos, se torna mais eficaz e acontece de maneira conjunta.

Segundo Esteves (1998), a necessidade da utilização racional dos recursos hídricos torna-se mais evidente quando se leva em consideração que toda a água doce da Terra corresponde a menos de 3%, e o crescimento populacional está restringindo a sua disponibilidade. Se não mudarmos nossos hábitos, nossos modos de produção e consumo, a sobrevivência da espécie humana poderá ficar comprometida. Como a água é um recurso finito, na medida em que a população cresce, a quantidade da mesma tende a diminuir, não atendendo a demanda populacional.

“Para a Educação Ambiental, a água é um tema emblemático que funciona como uma ponte de passagem entre os registros da natureza e da cultura e como traço de união entre subjetividade e objetividade, entre reflexão e manifestação” (CATALÃO *et al*, 2011, p.96).

Catalão *et al* (2011) afirma ainda, que a educação da sensibilidade, um aprendizado não tão dirigido e sim por meio da ludicidade, é essencial para o surgimento de uma consciência responsável, auxiliando na modificação do mundo. Preservar os recursos hídricos por meio da mudança de consumo exige mudanças de valores, em processos educativos ambientais que estimulam a tomada de consciência sobre os nossos atos e do mundo ao nosso redor.

Esse é um dos desafios que o professor de ciências enfrenta na atualidade: fazer com que o aluno compreenda que ele faz parte da natureza, que ele é responsável por cuidar do ambiente e passar seus conhecimentos adiante. Em resumo: que o aluno entenda que ele faz parte da sociedade, independente da idade que tem, ele já possui deveres e responsabilidades. Às vezes, o professor, baseado somente nos livros didáticos, acaba falando apenas de problemas que as indústrias causam ao meio ambiente, o que faz com que seus alunos não desenvolvam uma consciência ambiental já nas primeiras séries (NICOLETTI, 2013, p.20).

Conforme Catalão *et al* (2011, p.95), “[...] o educador ambiental precisa reencantar o olhar humano diante da temática água por meio de estratégias pedagógicas reflexivas e criativas”. Ao proporcionar práticas educativas aos estudantes, o professor estará despertando nos mesmos, o gosto pela pesquisa e pela descoberta de temáticas relacionadas ao seu cotidiano. Desta forma, o discente vivenciará ações importantes que poderão ser aplicadas no seu dia a dia.

“As águas constituem o destino final da maior parte dos resíduos que resultam de toda atividade humana localizada nos solos das bacias hidrográficas. Por isso, a preservação da qualidade da água de um rio deve ser feita, preventivamente, por meio do disciplinamento e da regularização do uso do solo de cada bacia hidrográfica” (BRANCO, 2010, p.87).

No ambiente escolar o professor deve estar ciente de situar seus estudantes com a sua realidade. Para isso, o mesmo deve se apropriar de abordagens pedagógicas ativas que auxiliem na busca da resolução dos problemas que estão sendo enfrentados no cotidiano.

As questões ambientais da água são globais, mas uma comunidade as vivencia de forma singular e única, daí a necessidade de abordagens pedagógicas vinculadas a contextos locais e que sejam apropriadas para as comunidades de aprendizagem reconhecerem respostas criativas para enfrentar a crise (CATALÃO *et al*, 2011, p.95).

É importante que as comunidades busquem respostas criativas para enfrentar a crise, pois “o principal problema para o futuro da humanidade não estará na escassez de combustíveis fósseis, mas sim, no déficit de água doce” (ESTEVES, 2008, p.49).

O aquarismo apresenta-se como uma potente estratégia para compreendermos o funcionamento dos recursos hídricos e dos fatores que nele atuam, permitindo, ainda, uma série de relações com outras áreas do conhecimento.

Por meio de um aquário de água doce os estudantes podem fazer a analogia com um rio ou lago, ou seja, quando for realizada a atividade de manutenção de um aquário será possível analisar as semelhanças existentes para a sobrevivência das espécies e a relação entre elas. Lara e Góis (2012) ressaltam que as analogias são utilizadas na compreensão de fenômenos que exigem um nível maior de abstração, e geralmente elas aparecem comparando diferentes domínios de conhecimento. De acordo com os mesmos autores, no Ensino de Ciências as analogias são compreendidas juntamente com modelos. Figueroa *et al* (2005) afirmam que as analogias e modelos possibilitam para o estudante a reelaboração, acréscimo de informações e a construção de novos conhecimentos sobre aqueles já assimilados. A mesma autora e colaboradores (p.4) acrescentam que “[...] a valorização das analogias e dos modelos tem contribuído para uma nova visão do ensino de ciências”.

Os professores apresentam um importante papel na construção dos conhecimentos dos estudantes, são mediadores e atuam como problematizadores da aprendizagem. Por isso, devem estar em constante atualização, a fim de possibilitar aos estudantes estratégias diferenciadas de

ensino. No subcapítulo, a seguir, será abordada a importância da formação continuada de professores no ensino de ciências e educação ambiental.

2.6 Formação continuada de professores no ensino de ciências e educação ambiental

A sociedade tem vivenciado um período em que o conhecimento científico e tecnológico está cada vez mais evidenciado, para comprovar Silva e Bastos (2012) declaram que a Educação em Ciências está passando por um desafio voltado para a construção de conhecimentos que colaborem para a formação de cidadãos críticos e atuantes. Ainda, segundo eles, o professor possui um papel importante como mediador na construção do conhecimento pelo estudante e a utilização de práticas pedagógicas que os instiguem a participar ativamente na busca do conhecimento. Essa aproximação do saber tem se mostrado eficaz para o aprendizado contextualizado, juntamente da realidade, consistente com a apropriação por parte do estudante, dos conteúdos necessários para a sua formação.

O professor que possui um papel importante como mediador no ensino, precisa compreender as diversas questões contemporâneas, e assim, reconhecer o seu papel como agente de transformação estimulando os estudantes a perceberem o seu potencial, tornarem-se críticos e buscarem soluções para as questões sociais do meio, os quais estão inseridos. E para isso, o professor precisa ser inovador, como afirma Debald (2007)

Na escola e em sala de aula, o professor inovador procura ligar o conteúdo de Ciências Naturais a questões cotidianas conhecidas pelos alunos e que são significativas para esses. O Ensino se desenvolve debruçado nessas temáticas de vivência. Nas aulas, a teoria e as experiências devem ter relação levando o aluno para um caminho que migra de um experimento a uma teoria, ou de uma teoria a um experimento para a construção do conhecimento científico. Nesse tipo de aula valoriza-se a discussão coletiva de resultados experimentais e de interpretações teóricas, onde todos os alunos têm oportunidade de se expressar, contribuindo com suas ideias e conhecimentos. São aulas em que o professor está consciente de que nem sempre é ele que ensina, há trocas de saberes entre todos e o professor faz a mediação, ao mesmo tempo em que o aluno verifica que é importante ouvir os colegas e o professor argumentar e explicar a compreensão do assunto, poderá se manifestar para contribuir com o conhecimento dos que participam da aula. Os professores inovadores têm realizado mudanças significativas nas dimensões de ensino, aprendizagem, metodologia e nos instrumentos de avaliação (p.145).

Ao utilizar atividades experimentais em aula, o professor estará propiciando aos estudantes a construção do conhecimento científico, isso é muito importante para o Ensino de Ciências. Reginaldo *et al* (2012) destaca que no Ensino de Ciências os estudantes possuem dificuldades em relacionar a teoria exposta em sala de aula com a sua realidade diária e isso mostra que os mesmos não reconhecem o conhecimento científico nas situações do seu cotidiano, pois não foram capazes de compreender a teoria vista. Para que a teoria seja compreendida é preciso que os estudantes vivenciem a mesma, de maneira ativa. A realização de experimentos em Ciências é uma excelente ferramenta para o aprimoramento, o enfoque do conteúdo visto em aula, estabelecendo uma relação entre os conhecimentos teóricos e a prática. Desta maneira, os estudantes conseguem ver aplicabilidade no que estão aprendendo e interessam-se pela construção dos conhecimentos.

O professor que realmente trabalha com ensino de Ciências desenvolve no estudante a observação, a curiosidade, a criticidade, a percepção, a comunicação oral e escrita, a interpretação, elaboração de hipóteses, a formulação de problemas, bem como desenvolve trabalhos interdisciplinares, transdisciplinares e multidisciplinares (DEBALD, 2007, p.149).

Para que este processo educacional seja eficiente é necessária à formação continuada dos professores para o Ensino de Ciências, para que os conhecimentos científicos sejam explorados de melhor forma na sala de aula, e desta maneira, o ensino seja construído com qualidade.

A formação continuada dos professores no ensino de Ciências se faz necessário, pois estamos na era da Ciência e da Tecnologia. O professor precisa aliar a teoria com a prática, articulando com as outras disciplinas da matriz curricular, e isto é possível na medida em que se busca metodologia inovadora e criativa no processo ensino e aprendizagem (DEBALD, 2007, p.146).

Por meio da formação continuada de professores, novas estratégias de ensino podem ser descobertas para a inovação no currículo escolar, tornando a aprendizagem algo satisfatório e integrado com a teoria e a prática.

Segundo Carvalho (2011), os professores são profissionais que exercem um papel essencial, imprescindível e insubstituível nos processos de mudança social e Tardif (2000) complementa,

[...] os conhecimentos profissionais são evolutivos e progressivos e necessitam, por conseguinte, uma formação contínua e continuada. Os profissionais devem, a sim, autoformar-se e reciclar-se através de diferentes meios, após seus estudos universitários iniciais (p.7).

Com base nestas afirmações, é preciso que os professores busquem uma atualização constante para as suas práticas pedagógicas, principalmente para desenvolver os temas da atualidade em sala de aula.

O conhecimento profissional do professor deve ser construído fundamentalmente no curso de formação inicial, para ir se ampliando depois, à medida que ele participa de ações de formação em serviço. O conhecimento do mundo e as formas de se relacionar com o outro assumem papel particularmente importante no repertório do professor (GAZZONI, 2006, p.14).

Após a sua formação inicial, os professores deveriam buscar formações continuadas, para que possam “ficar a par” de assuntos da atualidade, e desta maneira, proporcionar aos estudantes a construção dos conhecimentos de acordo com a realidade em que estão inseridos.

A democratização do ensino passa pelos professores, por sua formação, por sua valorização profissional e por suas condições de trabalho, pesquisadores têm defendido a importância do investimento no seu desenvolvimento profissional. Esse processo de valorização envolve formação inicial e continuada, articulada, identitária e profissional (CARVALHO, 2011, p.12).

O desenvolvimento profissional dos professores será efetivado se o mesmo buscar transformações para a prática docente, a sala de aula, a escola e buscar os conhecimentos da atualidade. Desta forma, quando o professor investiga conhecimentos e práticas além de sua formação ou especialidade estará estimulando nos estudantes a construção dos saberes de maneira investigativa, ativa e associada com o meio em que estão inseridos.

A introdução da dimensão ambiental no sistema educativo exige um novo modelo de professor: a formação é a chave da mudança que se propõe, tanto pelos novos papéis que os professores terão que desempenhar no seu trabalho, como pela necessidade de que sejam os agentes transformadores de sua própria prática (MEDINA e SANTOS, 1999, p.13).

Para que os professores possam desenvolver o tema transversal “Educação Ambiental” com os estudantes é necessário que o profissional seja capacitado, ou seja, domine os conhecimentos

sobre a problemática ambiental, bem como encontre habilidades para o uso das metodologias que favoreçam a pesquisa da temática trabalhada em sala de aula em diversas fontes de informações.

“Os educadores que passam a cultivar as ideias e sensibilidades ecológicas em sua prática educativa estão sendo portadores dos ideais do sujeito ecológico” (CARVALHO, 2011, p.69). Ainda, o sujeito ecológico é aquele que procura um novo estilo de vida, um jeito ecológico, com modos próprios de pensar sobre o mundo, sobre si mesmo e sobre as relações com os outros neste mundo.

Segundo Medina e Santos (1999), o educador ambiental não ensina somente sobre a natureza, mas educa para compreender e agir corretamente perante os problemas das relações do homem com o ambiente. Ensina sobre o papel do ser humano na biosfera, para que compreenda as relações complexas entre a natureza e a sociedade.

O educador é por “natureza” um intérprete, não apenas porque todos os humanos o são, mas também por ofício, uma vez que educar é ser mediador, tradutor de mundos. Ele está sempre envolvido na tarefa reflexiva que implica provocar outras leituras da vida, novas compreensões e versões possíveis sobre o mundo e sobre nossa ação no mundo (CARVALHO, 2011, p.77).

O professor tem um papel muito importante na educação. Por meio dele, os estudantes são motivados e mediados para novas descobertas, sendo participantes e atuantes no meio em que estão inseridos.

Em síntese, (re)pensar/discutir a formação docente para o Ensino de Ciências significa perceber que a valorização do conhecimento científico e tecnológico pela sociedade contemporânea exige do professor a realização de um trabalho que rompa com os conceitos que lidam com as Ciências de forma dogmática, acrítica e descontextualizada da realidade global, a fim de que ele possa contribuir para a formação de cidadãos críticos, alfabetizados cientificamente (SILVA e BASTOS, 2012, p.152).

A formação continuada de professores, estes que estarão sendo capacitados para os desafios de ensinar neste mundo de tecnologias e de constantes fenômenos relacionados às Ciências, buscam integrar-se com esta nova realidade e procuram estratégias de ensino diferenciadas. Assim, estará proporcionando aos estudantes a formação de competências e habilidades necessária para a vida em sociedade, os quais serão sujeitos ativos, participantes, críticos e responsáveis pelos seus atos perante os desafios diários.

O aquarismo na escola é uma estratégia de ensino diferenciada que proporciona a formação de competências e habilidades perante o meio ambiente, promovendo a educação ambiental.

2.7 O aquário como estratégia pedagógica e a promoção da educação ambiental

“Acredita-se que a história do aquarismo remonte aos antigos egípcios e romanos, mas foi na China e no Japão que essa prática se desenvolveu entre os anos de 970 a 1279 do atual calendário. O aquarismo chegou à Europa no século 17, à América do Norte no século 18 e ao Brasil no final do século 19” (MAGALHÃES *et al*, 2009, p.41).

O aquarismo é uma atividade de lazer muito praticada no mundo. Por meio do aquário, o aquarista vivencia diariamente o contato com a natureza, observa e acompanha o desenvolvimento das diversas formas de vida em seu aquário.

Mas além de ser considerado como uma atividade de lazer, um aquário é uma estratégia de ensino e de pesquisa com grande potencial educacional. Segundo Ardel e Santos (2012), um aquário é um local, inicialmente artificial, mas a partir dos primeiros dias depois de montado vai desenvolvendo sua biologia e se transforma como se fosse um pedaço de rio ou lago. E desta forma, os fenômenos ambientais e os processos físico-químicos de um ecossistema aquático são acompanhados para que haja estabilidade no ecossistema, gerando o seu equilíbrio e conseqüentemente a sobrevivência harmoniosa de todos os seres vivos que estão inseridos neste local, tais como bactérias, peixes, invertebrados e plantas.

Por meio de um aquário os estudantes podem fazer a analogia com um ecossistema aquático. Lara e Góis (2012) ressaltam que as analogias são utilizadas na compreensão de fenômenos que exigem um nível maior de abstração, e geralmente elas aparecem comparando diferentes domínios de conhecimentos. De acordo com os mesmos autores, no Ensino de Ciências, as analogias são compreendidas juntamente com os modelos. Figueroa *et al* (2005) afirmam que as analogias e modelos possibilitam para o estudante a reelaboração, acréscimo de informações e a construção de novos conhecimentos sobre aquelas já assimilados. Eles, ainda acrescentam que “[...] a valorização das analogias e dos modelos tem contribuído para uma nova visão de ciências” (p.4).

Odum e Barrett (2007, p.10) afirmam que “[...] em ciências as versões simplificadas do mundo real são chamadas de modelos [...]” e definem esse, como sendo a formulação que imita um fenômeno do mundo real, e que a partir desse, pode-se fazer previsões. Gilbert e Boulter (1998)

definem modelos como a representação de uma ideia, um objeto, um evento ou um sistema. E Della Justina *et al* (2003) complementam que um modelo didático é um sistema figurativo que apresenta a realidade de maneira esquematizada e concreta, desta forma, pode se dizer que é mais compreensível para os estudantes.

A partir destas afirmações, pode-se concluir que o aquário é considerado um modelo ecológico, pois os estudantes podem observar os elementos bióticos e abióticos que são encontrados nos ambientes naturais. Lado a lado do acompanhamento da adaptação dos animais, como peixes e invertebrados, o controle dos fatores abióticos, como o potencial Hidrogeniônico (pH), amônia, nitrito, oxigênio e temperatura, os estudantes passam a compreender a importância de um meio equilibrado, para que se tenha sobrevivência no ecossistema. Mediante um aquário, segundo Schneider *et al* (2008), os estudantes são incentivados a buscar conhecimentos que esclareçam a ecossistêmica e a sua complexidade, associando as ações antrópicas e os fenômenos de desequilíbrio que ocorrem nos ambientes naturais, como o aquário.

Uma vez que um modelo comprova ser uma imitação útil, as oportunidades para experimentação são ilimitadas, porque é possível introduzir novos fatores ou perturbações e observar como afetariam o sistema. Mesmo quando a imitação do mundo real apresentada pelo modelo é inadequada, como geralmente acontece nos primeiros estágios de seu desenvolvimento, continua sendo uma ferramenta extremamente útil no ensino e pesquisa se revelar componentes e interações-chave que mereçam atenção especial (ODUM e BARRET, 2007, p.11).

Os modelos determinam aspectos que necessitam ser melhorados ou acrescentados para a compreensão do que está sendo modelado. Ao se envolver com os modelos, os estudantes são motivados a desenvolver as etapas do método científico, atuando como observadores e formuladores de hipóteses e deduções, realizando experimentações até chegarem a uma conclusão sobre o que está sendo modelado.

Conforme Figueroa e Nascimento (2007),

[...] o ensino de ciências espera que o aluno construa um conhecimento especializado, próximo do que os cientistas fazem atualmente, mas, ao mesmo tempo, útil para resolver problemas do dia-a-dia. Esses objetivos não podem ser alcançados tentando-se ignorar as ideias dos alunos, mas orientando e interagindo para a construção de modelos de ensino suficientemente interrelacionados e diferenciados das representações espontâneas (p.3).

O aquário, visto como um modelo ecológico proporciona aos estudantes a análise e busca de conhecimentos para a solução de problemas, com o objetivo de manter o ambiente em equilíbrio, garantindo a sobrevivência dos seres que estão no local.

Segundo Schneider *et al* (2008), os ecossistemas aquáticos artificiais – aquários, simulam as condições de ambientes naturais, onde o controle de parâmetros ambientais e as condições comportamentais dos animais são utilizados como elementos de aprendizado contínuo, onde os estudantes associam os seus conhecimentos prévios à teoria e à prática, na compreensão do meio, relatando e trocando experiências, como forma de instigar a busca de conhecimentos que os levem a compreender o funcionamento e a importância dos ecossistemas aquáticos, associando os impactos que as ações antrópicas causam a estes meios.

De acordo com Gurgatz *et al* (2010), aquários se apresentam como ferramentas educativas complementares de grande potencial. Por meio da observação do ecossistema do aquário tem-se a possibilidade de admirar e conhecer animais e outros seres vivos que não fazem parte diretamente do nosso cotidiano. Quando o estudante passa a observar os fatos e vivenciá-los, consegue fazer associações da importância de cada fator em um ecossistema e desta forma, desenvolve competências e habilidades frente as suas responsabilidades como cidadão, parte integrante do meio ambiente. O mesmo autor afirma, ainda, que a representação de ambientes em aquários e terrários apresenta um potencial enriquecedor no processo educacional.

Diante do desafio do aquário na escola, o estudante desempenhará um papel ativo na aprendizagem, pois, segundo Schneider *et al* (2008), ele estará envolvido e responsabilizado na tarefa de aprender e manter a vida, de tal forma que se comprometa a buscar novos pontos de vista sobre determinado assunto, desenvolver a reflexão crítica sobre as experiências da vida e da prática diária, construir sua própria visão da realidade, socializar suas opiniões, compartilhar com os colegas suas descobertas e facilidades durante o processo de aprendizado.

Um aquário é uma estratégia pedagógica muito importante para a conscientização e sensibilização dos estudantes sobre a problemática ambiental. Ao ser utilizado em sala de aula, conforme Oliveira *et al* (2013), o aquário pode servir de colaboração para o estudo interdisciplinar, além de oferecer competências como capacidade de observação, desenvolvimento de trabalho em equipe, interesse e a motivação.

O planejamento interdisciplinar por meio da utilização de um aquário como ferramenta de ensino proporciona aos estudantes a compreensão dos temas educacionais de diferentes

perspectivas. E, desta maneira, ocorre à formação de cidadãos participativos que conseguem desenvolver competências e inserir os conhecimentos e habilidades adquiridos nas suas experiências cotidianas, relacionando-os com as diversas áreas do conhecimento.

O estudante, ao interagir com um aquário em sala de aula, estará compreendendo o funcionamento da ciência integrado às outras áreas do conhecimento, desenvolvendo competências e habilidades, conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Competências e habilidades que serão formadas ao interagir com um aquário em sala de aula

Competências	Habilidades
Representação e comunicação	<p>Descrever processos e características do ambiente ou de seres vivos;</p> <p>Apresentar suposições e hipóteses acerca dos fenômenos biológicos em estudo;</p> <p>Apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico apreendido, por meio de textos, desenhos, esquemas, gráficos, tabelas, maquetes;</p> <p>Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo;</p> <p>Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos.</p>
Investigação e compreensão	<p>Relacionar fenômenos, fatos, processos e ideias em Biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações;</p> <p>Utilizar critérios científicos para realizar classificações científicas;</p> <p>Relacionar os diversos conteúdos conceituais de Biologia (lógica interna) na compreensão de fenômenos;</p> <p>Estabelecer relações entre parte e todo de um fenômeno ou processo biológico;</p> <p style="text-align: right;"><i>Continua...</i></p>

Quadro 1 – Competências e habilidades que serão formadas ao interagir com um aquário em sala de aula

	<p style="text-align: right;"><i>... continuação.</i></p> <p>Selecionar e utilizar metodologias científicas adequadas para a resolução de problemas, fazendo uso, quando for o caso, de tratamento estatístico na análise de dados coletados;</p> <p>Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia;</p> <p>Utilizar noções e conceitos da Biologia em novas situações de aprendizado (existencial ou escolar);</p> <p>Relacionar o conhecimento das diversas disciplinas para o entendimento de fatos ou processos biológicos (lógica externa);</p> <p>Relacionar diferentes seres vivos aos ambientes que habitam, considerando suas características adaptativas;</p> <p>Relacionar transferência de energia e ciclo de matéria a diferentes processos (alimentação, fotossíntese, respiração e decomposição);</p> <p>Relacionar as intervenções humanas, no espaço ou no tempo com mudanças na qualidade do solo, da água ou do ar;</p> <p>Observar fenômenos naturais e/ou realizar experimentos para sua compreensão;</p> <p>Compreender o significado e a importância da água e de seu ciclo em sua relação com condições socioambientais.</p>
--	---

Fonte: Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. BRASIL, 1999.

As competências e habilidades que os estudantes formarão ao interagir com um aquário em sala de aula, conforme o quadro 1, permitem que os mesmos desenvolvam valores e posturas frente as relações entre os seres humanos e o meio em que vivem.

Gurgatz *et al* (2010) afirmam que o conhecimento assimilado com a observação de um aquário, seus habitantes e suas dinâmicas para que ocorra a vida, propicia ao educando a possibilidade de se relacionar de maneira diferente com os ecossistemas, tornando-os ativos no seu

processo de preservação. Por meio de um aquário, como estratégia de ensino, o educando agrega-se de um novo olhar sobre as questões ambientais.

Para Ardel e Santos (2012), o aquarismo se impõe com um sentido muito mais amplo, que resulta na formação de um ser humano mais consciente e sensibilizado quanto à conservação do meio ambiente natural.

No momento em que encontramos-nos inseridos no contexto do aquarismo, em contato, a sensibilidade é momentânea, pois a imagem que os elementos dentro do aquário refletem aos visitantes, já causam sensações de proximidade e respeito com o meio ambiente.

3. METODOLOGIA

3.1 Fundamentação metodológica

O ato de investigar acompanha o ser humano desde os primórdios, pois esse está sempre em busca de respostas sobre os fenômenos que regem a vida. Este ato é definido por Moreira (2009b, p.5) como “[...] investigar é produzir conhecimentos através de uma busca de respostas para determinadas questões-foco, sobre um certo fenômeno de interesse, dentro de um marco teórico, metodológico e epistemológico coerente e consistente”.

A investigação nos remete à pesquisa, que leva à produção de conhecimentos. Minayo (2013) define a pesquisa como uma atividade das Ciências que sustenta a atividade de ensino. Ressalta ainda que, “[...] é uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados, pensamento e ação (p.47). E essa é classificada em qualitativa e quantitativa”.

A abordagem da presente pesquisa é predominantemente qualitativa. De acordo com Oliveira (2012), a pesquisa qualitativa é definida como

[...] um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação. Esse processo implica em estudos segundo a literatura pertinente ao tema, observações, aplicação de questionários, entrevistas e análise de dados, que deve ser apresentada de forma descritiva (p.37).

Os dados da pesquisa qualitativa não podem ser mensurados e quantificados, de acordo com Minayo (2013). São dados baseados em significados, valores, atitudes, e características próprias dos indivíduos, que refletem processos, fenômenos e relações que não podem ser sintetizados em variáveis numéricas.

A abordagem utilizada nesta pesquisa qualitativa foi a pesquisa participante, que de acordo com Martins (2013),

A pesquisa participante pressupõe, necessariamente, a participação ativa do pesquisador no contexto, grupo ou cultura que estuda/investiga, de forma paritária e em articulação com os sujeitos que estão envolvidos no processo de investigação (p.37).

Minayo (2013, p.162) complementa que na investigação participante “[...] a população-alvo é levada a identificar o problema, a levantar os dados sobre ele, a realizar análises críticas e a buscar soluções adequadas para as questões em pauta”. Na pesquisa participante ocorre a interação e a proximidade entre o pesquisador e os sujeitos participantes.

Quanto aos objetivos, é uma pesquisa descritiva. A pesquisa descritiva descreve características de um determinado grupo, e uma de suas peculiaridades é a coleta de dados por meio de questionários.

Para a definição dos temas que seriam desenvolvidos em sala de aula, de maneira interdisciplinar, a partir da montagem e manutenção de um aquário de água doce, foi aplicado aos professores o método Planejamento de Projetos Orientados por Objetivos/ Método ZOPP. Por meio deste método, os professores organizam seu planejamento de ensino pensando em objetivos a serem alcançados pelos seus estudantes.

O Planejamento de Projeto Orientado por Objetivos (ZOPP) trabalha de forma participativa e integradora, em que os participantes sentem-se envolvidos no planejamento das ações, definem funções e fortificam ações interativas e criativas para a solução de problemas existentes no grupo.

Os métodos participativos são baseados em técnicas de moderação, de visualização móvel, utilizando fichas coloridas, e foram desenvolvidos devido à exigência da sociedade na participação e nas tomadas de decisões. Por meio da participação os cidadãos interagem em sociedade, criam, realizam atividades, contribuem, enfim, sentem-se úteis e motivados para atuar em favor do grupo que pertencem. Com isso, ocorre a mudança de comportamentos e atitudes frente aos cidadãos, que passam a ser ativos e não apenas cumpridores de ações impostas.

“O método ZOPP foi desenvolvido a partir do *Logical Framework Approach* ou *Marco Lógico*. É um método de planejamento desenvolvido e adotado oficialmente pela GTZ (Sociedade Alemã de Cooperação Técnica), desde 1983, em todos os projetos da Cooperação Técnica Alemã” (CORDIOLI, 2001, p.25).

Por ser um método participativo, os envolvidos interagem nas tomadas de decisões buscando a resolução do problema, comprometendo-se com isso. Segundo Brose (2001), o ZOPP é um método que possibilita que um grupo grande de pessoas participe ativamente da definição e delimitação de um projeto, incluindo nesse grupo além de gestores, representantes dos grupos beneficiários, bem como dos técnicos responsáveis pelas implementações.

O elemento que mais chama a atenção dos principiantes do processo de planejamento do Método ZOPP, segundo Brose (2001), são as técnicas participativas de trabalho em conjunto, na qual a visualização e a moderação desenvolvidas pela empresa Metaplan Thomas Schnelle GmbH – empresa de consultoria alemã orientada para a capacitação de executivos, possuem a função de permitir a discussão no trabalho em grupo e a definição que o projeto seja participativo. O Metaplan (marca registrada de Metaplan Thomas Schnelle GmbH), de acordo com Cordioli (2001), foi desenvolvido a partir dos anos 70, por uma empresa de consultoria alemã e fundamenta-se em técnicas de moderação e de visualização móvel (fichas/cartões coloridos) para a aplicação em pequenos grupos.

Por meio da visualização móvel, sistema de comunicação onde são utilizadas tarjetas (cartões de papel), é possível tornar visível a distribuição das ideias que estão sendo apresentadas pelos participantes.

De acordo com o Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo – SESCOOP, (2007), as tarjetas são utilizadas para que as ideias, opiniões e propostas sejam registradas e possibilitem a construção de um raciocínio lógico e objetivo. As ideias são escritas nas tarjetas e afixadas em um painel para que todos os participantes possam visualizá-las.

Os principais elementos da visualização móvel são as tarjetas. Essas normalmente são em cartões de papel nas cores branco, amarelo, laranja e verde. Os formatos são variados, retangulares – tarjeta padrão, tiras – para frases ou títulos, ovais, circulares, nuvens, sextavadas. Para a estruturação das tarjetas, estas devem seguir uma sequência lógica de raciocínio, e para isso, podem-se utilizar as diferentes formas, cores e tamanhos das tarjetas.

“O uso da visualização aumenta o grau de atuação e de interação dos participantes, melhora a dinâmica, evita que permaneçam numa posição essencialmente receptiva. Quando se ativa a participação, melhora o nível de retenção das informações” (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM DO COOPERATIVISMO – SESCOOP, 2007, p.38).

Para o desenvolvimento do Metaplan, a atuação do moderador é muito importante. Ele deve orientar o processo sem interferir no conteúdo das discussões realizadas pelo grupo. Segundo SESCOOP (2007), o moderador tem a função de estimular, orientar o debate e a troca de experiências, provocando a participação ativa de todos, sistematizando as ideias, orientando e facilitando a tomada de decisões, elaborando as conclusões gerais e específicas do grupo.

O moderador será um elemento neutro, pois não interfere nas ideias, nas discussões, ele possui apenas a responsabilidade de facilitar o processo metodológico, conduz e apoia o processo do trabalho em grupo.

Brose (2001) declara que o método ZOPP é composto por três elementos:

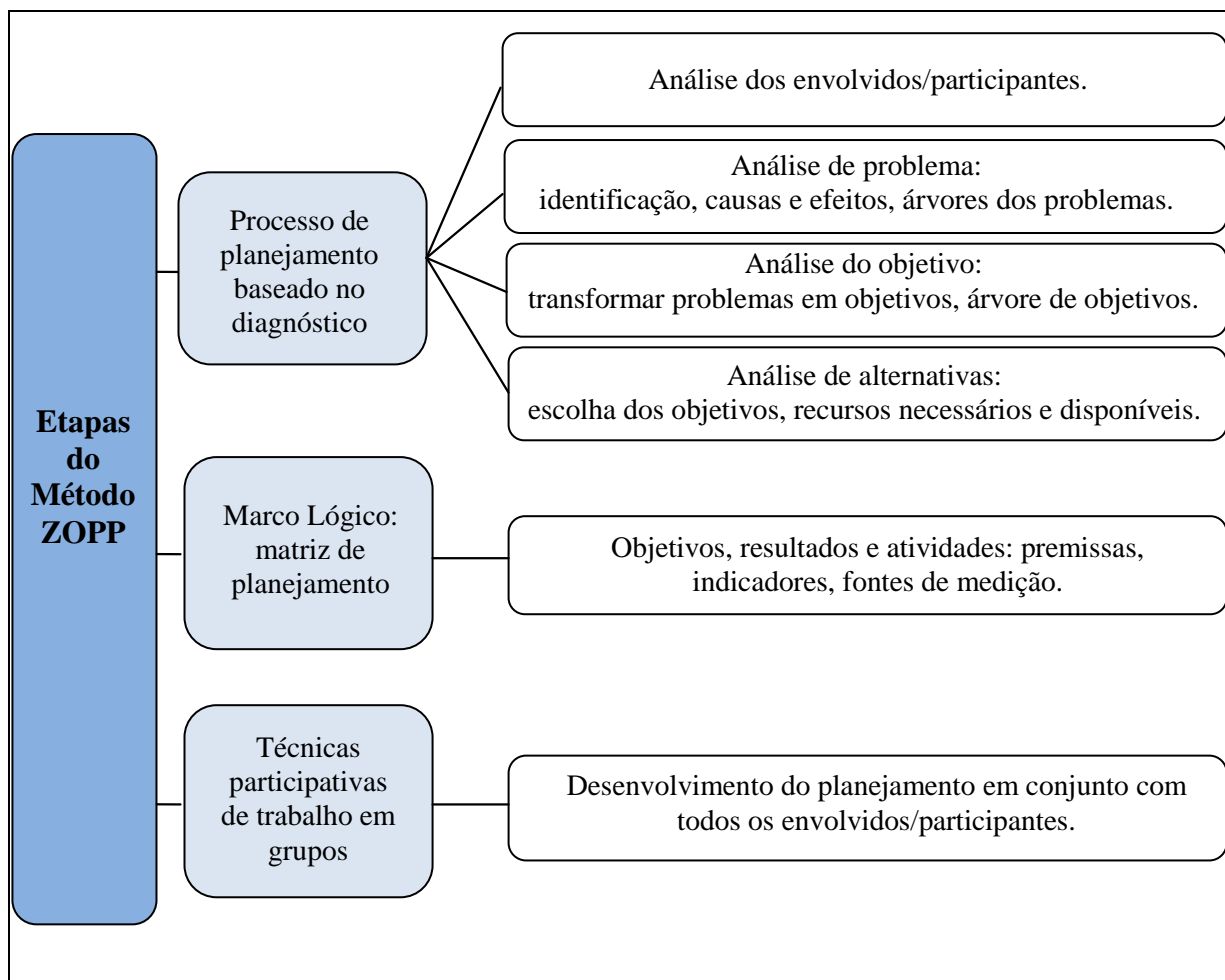
- **processo de planejamento baseado em um amplo diagnóstico:** nesta etapa ocorre uma reflexão sobre a problemática envolvida, que motivou a reunião do grupo. A mesma é discutida e analisada as causas e efeitos. Após, é organizada a árvore dos problemas, e é escrito apenas um deles por tarjeta. Estas problemáticas devem ser os reais, ou seja, deve ser a vivência daquele momento. A árvore dos problemas será analisada, e em seguida, realizada a transformação da condição negativa para as possíveis soluções. Assim, surgirá uma árvore de objetivos a serem conquistados com o intuito de mitigar os problemas mencionados.

- **elaboração de um Marco Lógico:** fase de planejamento em que os participantes farão o planejamento e deverão executá-los.

- **técnicas participativas de trabalho em grupo:** possibilitam que o processo de planejamento seja desenvolvido em conjunto com todos os envolvidos.

A seguir observa-se a figura que demonstra como é o funcionamento dos elementos apresentados.

Figura 1- Etapas do Método ZOPP



Fonte: Adaptado de PMKB – Project Management Knowledge Base. ZOPP (GTZ).

Com base na figura apresentada acima, pode-se evidenciar que o Método ZOPP é um aparato para resolução dos problemas, além de fazer com que os integrantes sejam participativos atuantes na resolução do planejamento de objetivos propostos.

Nesta pesquisa, também, foi utilizada a Metodologia de Ensino com Analogias (MECA). Segundo Nagem *et al* (2001), a MECA foi desenvolvida pelo Grupo de Estudos de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência (GEMATEC). As analogias favorecem mudanças conceituais, esclarecendo, motivando e mostrando novas perspectivas sobre os conhecimentos. O mesmo autor e colaboradores ressaltam que essa metodologia obedece a uma formatação, conforme apresentadas no quadro 2 com os correspondentes adotados nesse trabalho.

Quadro 2 – Metodologia MECA e correspondentes adotados no trabalho

Metodologia MECA	Correspondentes adotados
Área do conhecimento	Interdisciplinar.
Assunto	Ecosistemas aquáticos.
Público	Estudantes.
Veículo	Aquário.
Alvo	Ecosistema de água doce: lagos.
Descrição da analogia	Apresentação e explicação sobre o veículo e após o alvo.
Semelhanças e diferenças	“[...] explicitar de maneira objetiva, aquelas relevantes para a compreensão do alvo” (NAGEM, 2001, p.205). As semelhanças devem ser em número maior do que as diferenças, reforçando o objetivo da analogia.
Reflexões	Analisar com os estudantes a analogia como um todo, suas limitações, falhas, associação com o assunto a ser desenvolvido. “[...] torna-se clara a proposta da metodologia, que é a de propiciar não apenas o entendimento do conteúdo, mas também a atitude crítica e reflexiva” (NAGEM, 2001, p.205).
Avaliação	Qualitativa, enfatizando a compreensão atingida durante a analogia.

Fonte: NAGEM *et al* (2001) e dados da pesquisa

Durante a execução desta pesquisa, buscou-se averiguar as concepções prévias dos estudantes para posteriormente apresentar as evidências da aprendizagem significativa de Ausubel por meio dos princípios facilitadores de tal aprendizagem, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Investigam-se as evidências de que ocorreu uma aprendizagem significativa, por parte dos estudantes, por meio do aquarismo na escola a partir das avaliações diagnóstica inicial e final, ações realizadas na escola parceira para a manutenção do aquário e mostra de trabalhos. E assim, pode-se comprovar se os estudantes conseguiram ancorar aos seus conhecimentos prévios, novos conceitos e informações compartilhadas durante a execução da metodologia proposta.

Com base na delimitação desta pesquisa e no procedimento adotado para a análise e organização dos dados, serão descritas as etapas realizadas para a execução da mesma, no decorrer do texto.

3.2 Cenários de desenvolvimento da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no município de Caxias do Sul/RS, com a integração do espaço de educação não formal UCS *Aquarium*, do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul (MUCS) e do espaço de educação formal, uma escola municipal da rede de ensino básico da mesma cidade. Maiores detalhes sobre o UCS *Aquarium*, o Museu de Ciências Naturais e a escola municipal serão apresentados a seguir.

3.2.1 Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul (MUCS)

O MUCS está localizado na Rua Francisco Getúlio Vargas, nº 1130, na cidade Universitária, em Caxias do Sul/RS.

É um centro de estudos na área das Ciências Naturais com finalidades culturais e acadêmicas, de pesquisa científica e de difusão do conhecimento. Tem como objetivo difundir e gerar conhecimento científico buscando uma sensibilização referente às questões ambientais.

Foi fundado em 09 de novembro de 1984 e possui uma área de 1650m² distribuídos em espaços para exposições permanentes, como a Sala de Exposição Permanente e o UCS *Aquarium*. E temporárias que nelas se enquadram o Museu Itinerante e Interativo em Ciências (MIIC/UCS) e a sala para exposições temporárias, que é um espaço destinado a exposições de arte, fotografia, coleções biológicas (vide Quadro 3). É destinado para mostras das diferentes áreas das Ciências Naturais.

Possui, também, ambientes especiais, adequados para abrigar os diferentes tipos de materiais que integram o seu rico acervo, como o setor de Botânica, Geociências, Zoologia, e Central de Empréstimos de Material Pedagógico Alternativo (vide Quadro 3).

Quadro 3 – Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul

Vista do prédio onde funciona o Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul.



Sala de Exposição Permanente – espaço para visitação.



UCS *Aquarium* – espaço para visitação.



Museu Interativo e Itinerante – espaço para visitação.



Sala de Exposições Temporárias – espaço para visitação.



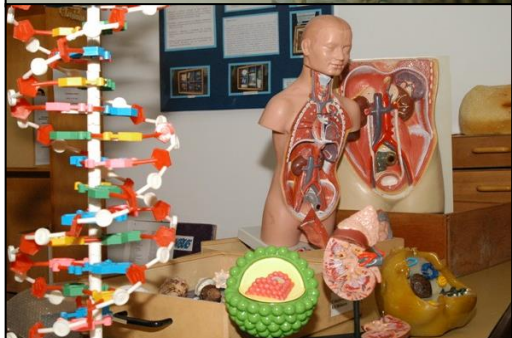
Setor de Botânica – pesquisa.



Setor de Geociências – pesquisa.



Setor de Zoologia – pesquisa.



Central de Empréstimos de Material Pedagógico Alternativo – produ o e empréstimo de materiais didáticos para os professores das escolas da região.

Fonte: imagens do acervo do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul

Objetivando ampliar suas ações educacionais, no ano de 2013 foi iniciado o projeto “O Museu de Ciências Naturais vai à Escola”, que objetiva despertar o espírito científico, o amor à natureza e a alfabetização em ciências, difundindo conhecimentos voltados para a preservação dos recursos naturais, integrando o MUCS com Escolas da Rede de Ensino Fundamental e Médio.

Devido ao sucesso na execução do projeto piloto, o MUCS está possibilitando a outras escolas o compartilhamento desta aprendizagem.

3.2.2 UCS *Aquarium* – espaço de visitação do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul (MUCS)

O UCS *Aquarium* tem por objetivo a compreensão dos princípios e variáveis que atuam no equilíbrio dos ecossistemas de água doce e marinhos. A instrumentalização dos visitantes para o desenvolvimento de um comportamento ético frente aos recursos naturais e contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas às questões ambientais.

O espaço de visitação possui 21 aquários, somando aproximadamente, 50.000 litros de água. Reúne cerca de 800 espécies, entre peixes, invertebrados, cnidários, equinodermos. São 20 aquários de água doce e um de água salgada. Além dos aquários, neste espaço encontram-se os seguintes painéis didáticos: teia alimentar no meio marinho, tempo de degradação dos resíduos no mar, mapa Mundi, placas tectônicas, bacias hidrográficas da região, distribuição da fauna ictiológica brasileira.

Os visitantes são recepcionados por acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas da Universidade de Caxias do Sul, que acompanham grupos de estudantes de escolas de ensino básico da região, grupos de instituições de ensino e comunidade em geral. A visitação compreende na observação dos aquários e atividades de sensibilização ambiental a partir dos painéis didáticos expostos.

O UCS *Aquarium* dispõe de um teatro infantil com fantoches com o intuito de sensibilizar as crianças para a preservação do meio aquático.

A cada ano, este espaço de visitação não formal (vide Quadro 4) busca a melhoria de suas ações educacionais, proporcionando aos estudantes e visitantes um ambiente de reflexões sobre a importância da temática ambiental referente aos recursos hídricos. Isso acontece devido as explicações dadas aos visitantes e as atividades lúdicas.

Quadro 4 – UCS *Aquarium* - Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul

	UCS <i>Aquarium</i> – sequência de aquários.
	Visitação orientada.
	Visitação orientada.
	Visitação orientada.
	Teatro infantil com fantoches.



Atividade de sensibilização ambiental: sequência didática sobre os recursos hídricos.

Fonte: imagens do acervo do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul

3.2.3 Escola municipal da rede de ensino básico de Caxias do Sul, RS

Atendendo ao compromisso da escola pública, a escola parceira deste projeto garante o ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tendo por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, para o seu preparo do exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Considera os princípios: da igualdade de condições de acesso e permanência na escola, da liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber, da garantia de padrão de qualidade; da vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais.

Diante desses aspectos legais, a escola tem como objetivo proporcionar ao estudante situações de aprendizagem que levem os estudantes à construção do conhecimento, desenvolvimento de suas capacidades, habilidades e o equilíbrio entre a formação humana, espiritual e cultural, a fim de tornarem-se cidadãos aptos, que saibam pensar de forma autônoma e agirem coletivamente para o bem comum.

A escola localiza-se na cidade de Caxias do Sul, RS e atende atualmente, cerca de 380 estudantes, do jardim ao 9º ano, sendo 183 no período da manhã e 197 no período da tarde. Considerando o processo de inclusão, a escola atende estudantes com necessidades especiais, e para isso conta com adaptações físicas apropriadas para esta finalidade. Para o atendimento aos estudantes, 35 professores atuam no processo educacional, 06 monitores para estudantes especiais, 02 merendeiras, 03 serviçais e 01 secretária.

A escola conta com uma infraestrutura de 9 salas de aula, biblioteca, laboratório de informática, sala de recursos, coordenação pedagógica, cozinha, refeitório, sala de arte, sala dos professores, secretaria, direção, ginásio de esportes e estacionamento.

A escola destaca-se pela participação em diversos projetos, inclusive pela colaboração em atividades e projetos realizados pela Universidade de Caxias do Sul.

3.3 Caracterização dos professores e estudantes - público alvo da pesquisa

A decisão do público participante desta pesquisa foi tomada pelos professores da escola parceira, durante uma reunião para a apresentação da proposta. Nesta reunião, participaram os professores dos anos iniciais e finais do ensino fundamental da escola parceira. Segundo eles, a proposta adequou-se melhor para o desenvolvimento das aulas de 9º ano, a fim de facilitar a integração do aquarismo com os conteúdos curriculares que seriam estudados com os estudantes.

Houve a participação na pesquisa de 6 professores, pelos componentes curriculares de Geografia, Educação Artística, História e Ensino Religioso (um professor é responsável pelos dois componentes), Língua Portuguesa, Educação Física, Matemática e Ciências (um professor é responsável pelos dois componentes), juntamente com a participação de 23 estudantes do 9º ano.

3.4 Procedimentos para a execução da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida no período de um ano, em dez etapas, conforme apresentado no quadro 5:

Quadro 5 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa

Etapa	Descrição	
Etapa I	Avaliação diagnóstica inicial sobre os conhecimentos prévios dos professores sobre o tema meio ambiente.	
Etapa II	Capacitação de professores para a montagem e manutenção de um aquário, dividida em quatro oficinas:	
	Oficina	Descrição
	Oficina I	Sensibilização ambiental sobre os ecossistemas aquáticos
	Oficina II	Aplicação do método ZOPP para definição de temas referentes aos ecossistemas aquáticos.
	Oficina III	Desenvolvimento de habilidades nos professores para a instrumentalização do aquarismo na escola.
	Oficina IV	Ciclos biogeoquímicos e reconhecimento das funções dos equipamentos necessários para a montagem de um aquário.
Etapa III	Avaliação diagnóstica inicial sobre os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os ecossistemas aquáticos.	

Etapa IV	Sensibilização ambiental dos estudantes sobre os ecossistemas aquáticos.
Etapa V	Desenvolvimento da proposta do aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola e assessorias integrando o UCS <i>Aquarium</i> e a escola parceira.
Etapa VI	Mostra de trabalhos dos estudantes na escola parceira.
Etapa VII	Avaliação diagnóstica final dos professores.
Etapa VIII	Avaliação diagnóstica final dos estudantes.
Etapa IX	Produto final: Guia de Apoio Pedagógico para o Estudo de um Ecossistema Aquático Artificial.
Etapa X	Sistematização e análise dos dados obtidos por meio das avaliações diagnósticas.

Fonte: dados da pesquisa

Os procedimentos utilizados nestas etapas estão explicitados abaixo:

- Etapa I: avaliação diagnóstica inicial sobre os conhecimentos prévios dos professores sobre o tema meio ambiente

Nesta etapa, os professores responderam a uma avaliação diagnóstica inicial. Ela foi elaborada com dez questões fechadas, e destas, cinco deveriam ser justificadas (vide Apêndice I). As questões foram referentes aos recursos didáticos utilizados pelos professores nas aulas, à aprendizagem significativa, ao meio ambiente, à educação ambiental, aos recursos hídricos (ênfase no tema água, no sentido de identificar quando, como, onde e com que profundidade estes conhecimentos são trabalhados em sala de aula), e à possibilidade de instrumentalizar o tema água a partir da montagem e manutenção de um aquário.

- Etapa II: capacitação de professores para a montagem e manutenção de um aquário

Esta etapa foi dividida em quatro oficinas de capacitação:

a) Oficina I: sensibilização ambiental sobre os ecossistemas aquáticos: os professores foram convidados para a visita ao UCS *Aquarium* do MUCS, para vivenciar a importância do mesmo quanto à sensibilização ambiental relacionada aos ecossistemas aquáticos. Inicialmente foi relatada a importância do atendimento orientado e das atividades lúdicas de sensibilização

ambiental desenvolvidas no espaço de visitação. Em seguida, os professores observaram livremente o espaço e na sequência orientações foram iniciadas. Neste momento, foi dada ênfase às curiosidades sobre os aquários e sobre os peixes – características gerais, reprodução, respiração, estruturas sensoriais, alimentação, mecanismo de filtragem dos aquários e impactos ambientais que o meio aquático está exposto. Como complemento às atividades, foi realizada a dinâmica de sensibilização ambiental “Teia da Vida” (vide Apêndice II), objetivando uma reflexão sobre a importância de todos os seres vivos no meio ambiente, com ênfase nos ecossistemas aquáticos. A oficina envolveu questionamentos, em que os professores compartilharam os conhecimentos prévios sobre os ecossistemas aquáticos e o modo como estes são trabalhados na escola.

b) Oficina II: aplicação do método ZOPP para definição de temas referentes aos ecossistemas aquáticos: esta oficina envolveu o método Planejamento de Projetos Orientados por Objetivos/ Método ZOPP, por meio de temas que seriam desenvolvidos em sala de aula, de maneira interdisciplinar, a partir da montagem de um aquário de água doce. Trata-se de um método participativo, em que os professores foram os atuantes na definição dos temas a serem desenvolvidos no ensino escolar, a partir do aquário. Para a definição dos conteúdos, os professores receberam tarjetas, onde deveriam escrever ideias de temas que poderiam ser desenvolvidos em sala de aula a partir da temática “ecossistemas aquáticos”. As ideias deveriam ser escritas com palavras-chave. As tarjetas foram afixadas em um mural, que foram analisadas e separadas em grandes temas. Os professores foram incentivados a interagir e a opinar. Em cada grande tema, outros foram inseridos, de acordo com as ideias dos mesmos, que já estavam nas tarjetas afixadas no mural. Os grandes temas foram escritos em um cartaz, confeccionado pelos professores com um desenho de um aquário, formando assim, o “Aquário na Escola”. O cartaz ficou anexado na parede da sala dos professores e os temas sugeridos foram desenvolvidos pelos professores juntamente com os estudantes.

c) Oficina III: desenvolvimento de habilidades nos professores para a instrumentalização do aquarismo na escola: inicialmente houve uma “tempestade de ideias” sobre o aquário na escola. Os professores trocaram ideias de como trabalhar a temática do aquário na escola. Após a “tempestade de ideias” os mesmos foram instrumentalizados acerca da montagem do aquário:

informações sobre espessura do vidro, montagem, volume de água, os peixes, alimentação. Após as explicações, cada professor recebeu um kit de vidros e houve a demonstração da utilização de silicone atóxico para a colagem dos mesmos. Os materiais para a confecção dos aquários foram doados pela Universidade de Caxias do Sul. Cada professor utilizou o aplicador de silicone para fazer a colagem do kit de vidros, construindo, assim, um aquário. Após a montagem, cada professor levou o seu aquário para casa. Apenas três se interessaram em transformá-lo em um aquário de peixe *Betta splendens* - Betta (este peixe foi o indicado pelo tamanho do aquário e pela ausência dos equipamentos necessários para a sobrevivência de outras espécies), os outros professores disseram que gostariam de construir um terrário. Após a montagem do mesmo, foram abordadas algumas questões sobre compatibilidade de peixes e alimentação para o ambiente construído.

- d) Oficina IV: ciclos biogeoquímicos e reconhecimento das funções dos equipamentos necessários para a montagem de um aquário:** para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas, foi discutida com os professores a importância dos ciclos biogeoquímicos no meio aquático: ciclo da Água, ciclo do Carbono, ciclo do Nitrogênio, ciclo do Oxigênio, e o ciclo do Fósforo. Após a compreensão dos ciclos biogeoquímicos, teve-se o reconhecimento dos equipamentos necessários para a montagem de um aquário de água doce e suas funções, testes físico-químicos da água e tipos de alimentação. Em seguida, foram dispostos vários equipamentos, testes físico-químicos da água e alimentos, tanto para aquário de água doce quanto para aquário de água salgada. Os professores observaram os equipamentos, soluções e alimentos necessários para um aquário de água doce, e em seguida, deveriam separar o que era necessário para a montagem e manutenção de um aquário de água doce. Após a separação, eles receberam tarjetas com as funções dos equipamentos, testes e alimentos. Cada material separado deveria ser identificado com a legenda das funções. No final da atividade, foram discutidas as funções de cada item para o funcionamento do ecossistema artificial de água doce, o aquário. E também foram realizadas relações destes itens nos ecossistemas naturais, e de que forma, eles são substituídos na natureza.

- Etapa III: avaliação diagnóstica inicial sobre os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os ecossistemas aquáticos

No UCS *Aquarium* os estudantes responderam a uma avaliação diagnóstica inicial – estudantes (vide Apêndice III). A avaliação diagnóstica é formada por questões fechadas sobre a opinião dos estudantes com relação aos recursos pedagógicos utilizados em sala de aula e a temática ambiental.

- Etapa IV: sensibilização ambiental dos estudantes sobre os ecossistemas aquáticos

No UCS *Aquarium*, os estudantes foram divididos em grupos e cada um recebeu um roteiro de atividades (vide Apêndice IV). No espaço de visitação, seis atividades estavam dispostas em forma de sequência didática. Segundo Zabala (1998, p.18), “[...] as sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realiza o de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim”. A sequência didática apresentada no UCS *Aquarium* enfatizou a importância do espaço de educa o não formal e os ecossistemas de água doce, por meio das seguintes atividades:

- Montagem de um quebra-cabeça com a importância do UCS *Aquarium* (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam informar a importância do espaço de visita o);
- Observa o de imagens e exemplares de peixes ósseos e cartilaginosos (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam apontar características que diferenciasses estes peixes, exemplificando. Deveriam discutir a classifica o dos peixes do *Aquarium*:  sseos ou cartilaginosos);
- Observa o de um aquário de água doce com peixes guppy (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam citar o que garantia do bom funcionamento do aquário, para a sobrevivência dos peixes – equipamentos existentes no mesmo);
- Observa o dos equipamentos necessários para a montagem de um aquário de água doce (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam separar os equipamentos e relacioná-los com a fun o);
- Análise dos parâmetros da água: cloro, pH, amônia e nitrito (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam informar os valores dos testes conforme a escala de cores, verificando se estavam adequados para a sobrevivência dos seres vivos);
- Mito ou verdade sobre os peixes do *Aquarium* e ecossistemas aquáticos.

Um grupo por vez se dirigia para a primeira atividade. Ao chegarem ao local da atividade, os estudantes realizaram-na, e em seguida, fizeram as anotações necessárias no roteiro. Na sequência, tinham de seguir para a outra atividade e assim até a atividade 6. Quando o grupo tivesse concluído a primeira atividade, o próximo grupo era chamado e assim sucessivamente.

Quando todos os estudantes já haviam participado das atividades propostas, foi realizado um compartilhamento de ideias, com base no roteiro que os mesmos haviam preenchido. E para finalizar a visita, foi realizada a dinâmica de sensibilização ambiental “Teia da Vida” (vide Apêndice II).

Após a dinâmica de sensibilização ambiental, foi lançada para os estudantes, a ideia de montagem do aquário na escola.

- Etapa V: desenvolvimento da proposta do aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola e assessorias integrando o UCS *Aquarium* e a escola parceira

Após o curso de capacitação para os professores e a sensibilização dos estudantes no UCS *Aquarium*, houve a montagem do aquário na escola. A professora de ciências e matemática ficou responsável pela montagem, juntamente com os estudantes.

Foi disponibilizado, pela Universidade de Caxias do Sul, para a escola os materiais e equipamentos necessários para a montagem do aquário: cuba de vidro, placas de fundo/filtro biológico, aerador, aquecedor, testes dos parâmetros físico-químicos da água e a solução anticloro.

Para que haja o equilíbrio neste ecossistema, diversos fatores precisam ser controlados e analisados, tais como: pH, amônia, nitrito, oxigênio dissolvido, peixes, alimentação, dentre outros. Para isso, os professores proporcionaram aos estudantes condições para que adquirissem competências e habilidades para a solução dos problemas a fim de evitá-los, e assim ocorresse a estabilidade no ecossistema.

Os estudantes e os professores foram desafiados a manter o ecossistema do aquário em equilíbrio. Este equilíbrio refere-se ao bom funcionamento do ecossistema, em que os testes físico-químicos da água precisam estar de acordo para a sobrevivência dos peixes que serão escolhidos posteriormente para o aquário.

Após a montagem do aquário na escola, foram realizadas assessorias semanais para o acompanhamento do ecossistema montado, mantendo a integração entre o UCS *Aquarium* e a

escola parceira. Durante as ações na escola parceira para a manutenção do aquário, a metodologia MECA foi utilizada com os estudantes. A integração entre os professores e os estudantes durante a manutenção do ecossistema de água doce artificial foi acompanhada pela equipe do UCS *Aquarium*.

- Etapa VI: mostra de trabalhos dos estudantes na escola parceira

No dia 25 do mês de outubro de 2014, a escola parceira do Projeto “O Museu de Ciências Naturais vai à Escola” realizou uma mostra de trabalhos como encerramento do projeto. Aproveitando este momento, os estudantes do 9º ano apresentaram os seus conhecimentos relacionados ao aquário. Após a mostra, os professores e os estudantes do 9º ano responderam à avaliação diagnóstica final – professores e estudantes (vide Apêndice X e XI). Esta avaliação teve como objetivo verificar se o aquário contribuiu como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola. A avaliação diagnóstica final para os professores e estudantes foi elaborada com quatorze questões fechadas e abertas. As questões fechadas deveriam ser justificadas. As questões da avaliação diagnóstica final foram referentes ao aquarismo na escola, em que os professores e estudantes avaliaram a própria atuação durante a proposta desenvolvida.

- Etapa VII: avaliação diagnóstica final dos professores e Etapa VIII: avaliação diagnóstica final dos estudantes

A avaliação diagnóstica final – professores (vide Apêndice X) e a avaliação diagnóstica final – estudantes (vide Apêndice XI) foram formadas por questões basicamente abertas. Essas estão relacionadas aos objetivos propostos do aquarismo na escola, bem como, a importância da prática realizada, as competências e as habilidades desenvolvidas por meio do aquarismo, fatores complexos e limitantes durante a atividade e a opinião dos professores quanto à continuidade da atividade com os estudantes dos outros anos escolares.

- Etapa IX: produto final: Guia de Apoio Pedagógico para o Estudo de um Ecossistema Aquático Artificial

Como produto final deste trabalho de mestrado, durante o desenvolvimento das atividades realizadas com professores e estudantes da escola parceira, foi organizado o “Guia de Apoio Pedagógico para o Estudo de um Ecossistema Aquático Artificial.

O “Guia de Apoio Pedagógico para o Estudo de um Ecossistema Aquático Artificial” (vide Apêndice V) foi dividido em cinco unidades, com temáticas relacionadas às oficinas de capacitação ministradas aos professores:

- Unidade I – Água: recurso essencial à vida;
- Unidade II – Poluição da água;
- Unidade III – Tratamento da água;
- Unidade IV – Noções de aquarismo básico.
- Unidade V - Atividades

Por meio do guia, os professores das escolas de educação básica, os quais constituem o público-alvo deste material, serão orientados para a montagem e manutenção de um ecossistema aquático artificial na escola com os estudantes de ensino fundamental, facilitando a utilização deste recurso como estratégia para a ocorrência da aprendizagem significativa sobre a temática meio ambiente.

- Etapa X: sistematização e análise dos dados obtidos por meio das avaliações diagnósticas

Os dados coletados por meio das avaliações diagnósticas iniciais e finais, tanto dos professores quanto dos estudantes, foram organizados na forma de quadros. A partir das avaliações diagnóstica inicial e final aplicadas aos professores e estudantes, das observações das ações na escola parceira para a manutenção do aquário e da mostra de trabalho, buscou-se a resposta para o problema desta pesquisa: *de que maneira o aquário pode contribuir para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola?*

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados e a discussão desta pesquisa. Estes estão de acordo com as etapas descritas na metodologia, apresentadas no capítulo anterior. As expressões apresentadas nos quadros foram transcritas de maneira precisa, conforme as respostas das avaliações diagnósticas aplicadas aos sujeitos participantes da pesquisa.

- Etapa I: avaliação diagnóstica inicial sobre os conhecimentos prévios dos professores sobre o tema meio ambiente

A avaliação diagnóstica inicial foi aplicada aos professores no dia 27 de março de 2014, no turno da manhã na escola. Os resultados desta estão apresentados na sequência conforme as questões aplicadas para os seis sujeitos professores (SP) participantes da pesquisa.

O quadro 6, a seguir, apresenta os recursos didáticos utilizados com frequência pelos professores em sala de aula.

Quadro 6 – Recursos didáticos utilizados pelos professores em sala de aula

SP = 6 Mais de uma alternativa foi assinalada	Alternativas
5	Quadro-negro.
2	Datashow.
3	Tecnologias digitais: computador, internet, celular, tablet, ipad, ipod.
2	Outros: materiais esportivos, livro e técnicas diferenciadas.

Fonte: dados da pesquisa

Os resultados acima apontam que os professores ainda estão vinculados, preponderantemente, ao processo tradicional de ensino e aprendizagem, em que o quadro-negro prevalece como recurso didático utilizado com maior frequência pelos mesmos. Atividades de campo e atividades laboratoriais não são mencionadas pelos professores. Segundo Pinto *et al* (2010), as escolas possuem limitações e carecem de laboratórios equipados para demonstrações de experimentos que poderiam colaborar para a apreensão de conteúdos, tornando assim, o ensino restrito à sala de aula. Segundo Faria (2004), é preciso buscar novas metodologias para aumentar o interesse e o entusiasmo do professor e dos estudantes. Neste contexto, os recursos tecnológicos poderiam facilitar a abordagem pedagógica, estimulando para atividades críticas, criativas e

diversificadas, para que os professores e estudantes possam atuar em conjunto, na busca dos conhecimentos por meio da pesquisa e da interatividade.

A análise sobre a maneira que o estudante constrói a aprendizagem significativa (vide Quadro 7) nos permite concluir que os professores têm conhecimentos prévios sobre a aprendizagem significativa.

Quadro 7 – Maneira que o estudante constrói a aprendizagem significativa

SP = 6	Alternativa
6	Quando consegue associar o seu conhecimento com o que está aprendendo e agrega novas informações aquelas que possuía.

Fonte: dados da pesquisa

A afirmação acima está de acordo com a teoria de Ausubel (2003), descrita no referencial teórico deste trabalho, segundo a qual as novas ideias se relacionam com os conhecimentos que o aprendiz já sabe, tendo como resultado desta interação, o surgimento de um novo significado.

Ao analisar o grau de importância do tema meio ambiente constata-se que este é de muita importância para os professores (vide Quadro 8).

Quadro 8 – Grau de importância do tema meio ambiente e justificativa

SP = 6	Grau de importância sobre o meio ambiente	SP = 6	Justificativa
6	Muita importância.	2	Conhecer para preservar.
		3	Sobrevivência do ser humano.
		1	Não justificou.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme se observa no quadro 8, o grau de importância relatado sobre o meio ambiente justifica-se pelo fato de que é necessário conhecer para preservar e para garantir a sobrevivência do ser humano. Segundo os PCNs: apresentação dos temas transversais - ética (BRASIL, 1997), a questão ambiental é um conjunto de temáticas relacionadas não somente à proteção da vida no Planeta, mas também à melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida das comunidades. O meio ambiente precisa ser visto como um conjunto de relações, na qual o ser vivo depende um do outro para a sobrevivência, e o ser humano corresponde a um destes seres, dependente dos demais para a sua sobrevivência. Este conjunto de relações está evidente nas verbalizações dos professores.

Por ser um tema transversal de ensino, a educação ambiental deve estar presente no currículo escolar. De acordo com os PCNs: meio ambiente, saúde (BRASIL, 1997), a questão ambiental vem sendo considerada urgente e importante para o futuro da humanidade.

Essa consciência já chegou à escola e muitas iniciativas têm sido desenvolvidas em torno desta questão por educadores de todo o País. Por estas razões, vê-se a importância de se incluir a temática do Meio Ambiente como tema transversal dos currículos escolares, permeando toda prática educacional (BRASIL, 1997, p.15).

Na análise acerca das práticas pedagógicas em sala de aula desenvolvendo o tema transversal educação ambiental, permite-nos concluir que a maioria o faz (vide Quadro 9). “A escola é um espaço onde pode ser utilizado para realização de atividades pedagógicas voltadas para o diagnóstico do ambiente de vida em que ela está inserida, promovendo reuniões e debates com os membros da comunidade escolar e suas lideranças, proporcionando, assim, a instrumentalização para bem atuar sobre ele, aprimorando nossas ações sobre o mesmo” (LEAL, 2013, p.20).

Quadro 9 – Desenvolvimento do tema transversal educação ambiental em sala de aula

SP = 6	Desenvolvimento do tema transversal educação ambiental
5	Sim.
1	Não.

Fonte: dados da pesquisa

Ao desenvolver o tema transversal educação ambiental em sala de aula, conforme dados apresentados no quadro 9, analisa-se a ocorrência da sensibilização ambiental nos estudantes a partir dos assuntos ambientais vistos em sala de aula (vide Quadro 10).

Quadro 10 – Sensibilização ambiental nos estudantes a partir dos assuntos ambientais vistos em sala de aula e justificativa

SP = 6	Sensibilização ambiental	Justificativa
4	Sim.	<i>Percebe-se a sensibilização ambiental por meio das ações diárias.</i>
1	<i>As vezes é pouco tempo.</i>	<i>O processo é lento</i>
1	Não.	Não justificou.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme a análise dos professores, no quadro 10, ocorre sensibilização ambiental nos estudantes a partir dos assuntos ambientais vistos em sala de aula. Isso se percebe por meio das ações diárias dos mesmos. Um dado significativo nesta questão, segundo os PCNs: meio ambiente, saúde (BRASIL, 1997), a função principal do tema meio ambiente na escola é contribuir para a formação de cidadãos aptos e conscientes para decidirem e atuarem na realidade socioambiental que estão inseridos, de maneira comprometida e responsável e isto está de acordo com a verbalização dos professores, que ocorre sensibilização ambiental nos estudantes a partir dos assuntos vistos em sala de aula. Ainda segundo os PCNs: meio ambiente, saúde, a escola precisa trabalhar com estratégias que promovam atitudes e enfatizam ainda que,

Comportamentos ambientalmente corretos serão aprendidos na prática do dia a dia na escola: gestos de solidariedade, hábitos de higiene pessoal e dos diversos ambientes, participação em pequenas negociações podem ser exemplos disso (BRASIL, 1997, p.25).

Quando analisadas as ações de educação ambiental, elas são melhor compreendidas quando a teoria está aliada à prática (vide Quadro 11).

Quadro 11 – Como as ações de educação ambiental são melhor compreendidas

SP = 6	Alternativa
6	Teoria e prática.

Fonte: dados da pesquisa

Comportamentos responsáveis sobre o meio ambiente são adquiridos diariamente na escola e esses passam a ser aplicados na sociedade. Desta forma, a escola é formadora de competências e habilidades necessárias para as práticas ambientais.

Um dos comportamentos ambientais que exigem responsabilidade deve ser com a questão dos recursos hídricos. De acordo com Roldi *et al* (2013), o conhecimento sobre o tema água deve ser transmitido por toda a vida escolar, pois se trata da forma como os estudantes irão se relacionar com o meio em que vivem. A partir do desenvolvimento desta temática de forma contínua, os estudantes serão sensibilizados quanto ao equilíbrio necessário dos recursos hídricos, necessário à vida de todos os seres vivos.

Na rede pública, o ensino do conteúdo sobre o tema água é realizado no 6º ano do ensino fundamental, e também, é possível ser trabalhado em todas as séries finais do ensino fundamental, a fim de promover uma sensibilização para a educação ambiental mais efetiva com a participação dos estudantes na preservação do meio (ROLDI *et al.*, 2013, p.62).

Ao analisar se os participantes desta pesquisa desenvolvem o tema água na escola, constata-se que sim, e em diversos anos escolares dando ênfase em diversas áreas do conhecimento (vide Quadro 12).

Quadro 12 – Desenvolvimento do tema água na escola, anos e áreas do conhecimento.

SP = 6	Desenvolvimento do tema água	SP = 6	Anos	SP = 6	Áreas do conhecimento Mais de uma área foi citada
6	Sim	3	6º	2	Ecologia
		1	8º e 9º	1	Seres vivos
		1	Não citou o ano, mas aborda o tema.	1	Química
		1	Não respondeu.	1	Física
				1	Todas as disciplinas
				1	História e Ensino Religioso
				1	Geografia
2	Não respondeu				

Fonte: dados da pesquisa

Como se apresenta no quadro 12, o tema água é desenvolvido com os estudantes do 6º, 8º e 9º anos. E como foi afirmada por Roldi *et al.* (2013), a ênfase maior desta temática ocorre no 6º ano. Os PCNs: meio ambiente, saúde (BRASIL, 1997) orientam que os conteúdos de meio ambiente devem ser integrados ao currículo nas diversas áreas do conhecimento, criando uma visão global e abrangente da questão ambiental. Orientam ainda, que as áreas de Ciências Naturais, História e Geografia serão as principais parceiras para o desenvolvimento dos conteúdos ambientais, por possuírem objetos de estudo da mesma natureza, enquanto as áreas de Língua Portuguesa, Matemática, Educação Física e Educação Artística são instrumentos básicos para que os estudantes possam conduzir a construção dos conhecimentos sobre o meio ambiente.

Os professores relataram sobre as maneiras como o tema água pode ser abordado nas práticas pedagógicas conforme apresentado no quadro 13, a seguir.

Quadro 13 – Abordagens do tema água nas práticas pedagógicas

SP = 6	Alternativa
1	Faz parte dos conteúdos.
3	A partir da realidade em que vivemos.
1	Por meio de atividades lúdicas, pesquisa.
1	<i>É o que eu espero ouvir do projeto.</i>

Fonte: dados da pesquisa

Como pode ser visto no quadro 13, três professores abordam o tema água a partir da *realidade em que vivemos*. Frente a esta questão, Segura (2001, p.192), afirma que “[...] a inserção cognitiva dos atores na realidade em que vivem é fundamental para criar responsabilidade em relação às questões socioambientais”. E, de acordo com os PCNs: meio ambiente, saúde,

[...] a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global (BRASIL, 1997, p.25).

Ao analisar se a temática água é importante para a formação cidadã e para a sensibilização ambiental, conclui-se que os participantes afirmam positivamente (vide Quadro 14).

Quadro 14 – Importância da temática água para a formação cidadã e sensibilização ambiental, e as justificativas dos professores

SP = 6	Importância da temática água	SP = 6	Justificativa
6	Sim.	5	Sobrevivência.
		1	Não justificou.

Fonte: dados da pesquisa

Analisando o quadro 14, a importância da temática água para os professores se dá devido à sobrevivência. Este dado está de acordo com Branco (2010), que afirma que a água constitui fator de grande importância na constituição do mundo em que vivemos sendo o componente indispensável para a existência da vida, em todas as suas formas.

Devido à importância do tema água para a sobrevivência dos seres vivos, analisou-se a possibilidade de instrumentalizar o professor para desenvolver atividades com o tema água a partir da montagem e manutenção de um aquário na escola (vide Quadro 15).

Quadro 15 – Instrumentalização do tema água a partir da montagem e manutenção de um aquário na escola e o papel dos estudantes

SP = 6	Instrumentalização do tema água	SP = 6	Papel dos estudantes
5	Ideia viável, porém preocupam-se com a infraestrutura.	5	Seriam construtores do aquário a partir das orientações dadas pelos professores e auxiliariam na manutenção e equilíbrio do mesmo.
1	Viável se a escola ofereceria a estrutura necessária.	1	Observariam o aquário e fariam a manutenção.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme pode ser observado no quadro 15, segundo os professores a instrumentalização do aquarismo na escola seria viável se os estudantes fossem ativos na atividade. De acordo com Segura (2001), a participação é a essência para produzir condições aos estudantes e professores para que se sintam motivados a trabalhar por meio de estratégias participativas.

“Promover um aprendizado sobre a importância da defesa da qualidade ambiental significa despertar os cidadãos para a responsabilidade de cada um na defesa da vida” (SEGURA, 2001, p. 51).

A avaliação diagnóstica inicial analisou os conhecimentos prévios dos professores acerca do tema água, no sentido de identificar quando, como, onde e com que profundidade estes conhecimentos são trabalhados em sala de aula com os estudantes do ensino básico.

Os resultados permitem comprovar que os professores consideram o tema meio ambiente relevante e que desenvolvem a temática em sala de aula, pois consideram importante para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos como meio em que vivem.

Consideram que ocorre sensibilização ambiental a partir dos assuntos vistos no ambiente escolar e que essa é a vista a partir das ações diárias, na qual a teoria e prática estão aliadas. Os estudantes do 6º, 8º e 9º anos são favorecidos com o desenvolvimento do tema água, e esse é abordado de maneira interdisciplinar, pois é trabalhado nos conteúdos de Ecologia, Seres Vivos, Química, Física, História, Ensino Religioso, Geografia.

Os professores consideram ainda, a viabilidade da montagem e manutenção de um aquário na escola como prática pedagógica de sensibilização para o tema água.

- Etapa II: capacitação de professores

A capacitação dos professores envolveu uma série de cinco oficinas, conforme apresentado abaixo.

a) Oficina I: sensibilização ambiental sobre os ecossistemas aquáticos

Esta oficina foi desenvolvida no dia 30 de março de 2014, no turno da manhã no UCS *Aquarium*, e o tempo de duração foi de 1h30min. A visita permitiu avaliar o interesse dos professores sobre os ecossistemas aquáticos com base nos questionamentos realizados pelos mesmos (vide Quadro 16).

Alguns professores possuem aquários em casa, o que também, motivou os questionamentos. Neste sentido, conhecimentos foram compartilhados sobre os ecossistemas aquáticos e de que forma abordavam a temática na escola. A professora de ciências contribuiu muito com as suas ideias, enfatizando o que é trabalhado no 9º ano e sua relação com o aquarismo.

Considerou-se esta primeira oficina satisfatória em função do interesse e participação dos professores. Aos conhecimentos prévios dos professores, novas informações foram agregadas sobre os recursos hídricos, sendo essas imprescindíveis para dar continuidade às oficinas de capacitação propostas.

Quadro 16 – Sensibilização ambiental no UCS *Aquarium*



Professores observando os aquários – conhecimentos sobre os ecossistemas aquáticos sendo compartilhados.



Observação do painel de placas tectônicas.



Discussão sobre o tempo de degradação dos resíduos no meio marinho e impactos ambientais por meio de um painel didático.

Fonte: dados e imagens da pesquisa

b) Oficina II: aplicação do método ZOPP para definição de temas referentes aos ecossistemas aquáticos

Esta oficina foi desenvolvida no dia 10 de abril de 2014, no turno da manhã na escola, e o tempo de duração foi de 1h30min.

Abaixo estão apresentados os temas propostos pelos professores durante a aplicação do método ZOPP:

- **Construção/funcionamento do aquário:** taxas de mortalidade e nascimento das espécies, elementos químicos e composição da água, reações químicas, proporção existente no Planeta, geologia, localização geográfica, correntes marítimas, características do meio, formação da Terra, pressão, vida, luz, sistemas ecológicos.




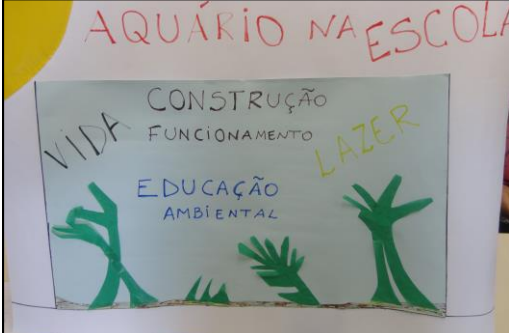
- **Vida:** manutenção da vida na Terra.

- **Educação ambiental:** ética, conscientização ambiental, resíduos, poder do homem X natureza, homem – ação – reação, natureza, conhecimento da relação entre o ser humano e os elementos aquáticos, respeito, produções de textos/crônicas, coexistir, liderança.

- **Lazer:** férias, praia, nadar.

O quadro 17, abaixo, apresenta as etapas desenvolvidas para a definição dos temas:

Quadro 17 – Etapas da aplicação do método ZOPP

	<p>Professores escrevendo em tarjetas ideias de temas que poderiam ser desenvolvidos em sala de aula sobre a temática ecossistemas aquáticos.</p>
	<p>Tarjetas escritas e afixadas no quadro-negro.</p>
	<p>Tarjetas analisadas e separadas em grandes temas.</p>
	<p>Cartaz confeccionado pelo professor de Educação Artística com os grandes temas sugeridos, pelos mesmos, sobre os ecossistemas aquáticos.</p>

Fonte: dados e imagens da pesquisa

Os professores, de forma geral, consideraram significativa a metodologia participativa. Alguns ficaram receosos no início, pois não conseguiam expressar suas ideias, mas no decorrer do desenvolvimento da metodologia, conseguiram contribuir com o tema.

c) Oficina III: desenvolvimento de habilidades para a instrumentalização do aquarismo na escola

Esta oficina foi desenvolvida no dia 17 de abril de 2014, no turno da manhã na escola, e o tempo de duração foi de 1h30min.

A “tempestade de ideias” sobre o aquário, na escola, permitiu que os professores trocassem ideias de como trabalhar a temática com sugestões para as diversas áreas do conhecimento, favorecendo aos que não estavam conseguindo fazer a relação do aquário com a sua disciplina (vide Quadro 18).

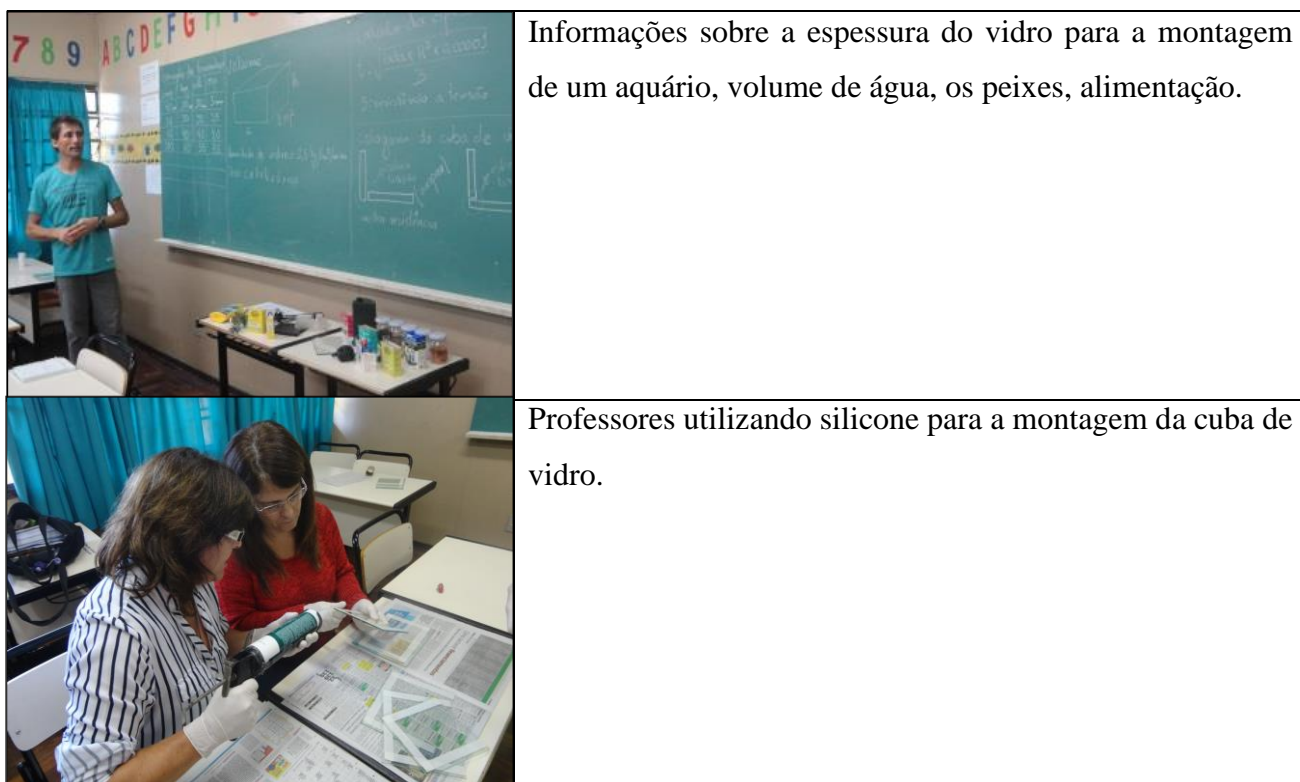
Durante as informações compartilhadas sobre a espessura do vidro para a montagem de um aquário, volume de água e quantidade de peixes, os professores realizaram diversos questionamentos e comentaram que poderiam utilizar esses novos conhecimentos com os estudantes no componente curricular de Matemática.

Nesta etapa, também, foi montada a cuba de vidro, como mostra o quadro 18 abaixo, de forma ativa e participativa pelos professores que avaliaram de forma positiva a atividade.

Quadro 18 – “Tempestade de Ideias” e montagem da cuba de vidro



“Tempestade de ideias” de como trabalhar a temática do aquário na escola.



Fonte: dados e imagens da pesquisa

d) Oficina IV: ciclos biogeoquímicos e reconhecimento das funções dos equipamentos necessários para a montagem de um aquário

Esta oficina foi desenvolvida no dia 24 de abril de 2014, no turno da manhã na escola, e o tempo de duração foi de 1h30min.

Por meio de imagens apresentadas no Datashow foi explicada a importância dos ciclos biogeoquímicos para a manutenção do meio aquático, cuja compreensão foi evidenciada pelas reflexões sobre a importância destes para a manutenção da vida no Planeta.

No momento em que há o reconhecimento dos equipamentos necessários para a montagem de um aquário de água doce e suas funções, bem como testes físico-químicos da água, compatibilidade de peixes e alimentação, neste momento observa-se a ativa participação dos professores durante a execução das atividades. Os professores discutiam entre si sobre as funções dos equipamentos, e no momento de identificá-los com as tarjetas, conferiam se haviam acertado previamente, como mostra o quadro 19, abaixo.

Quadro 19 – Equipamentos necessários para a montagem de um aquário

 <p>O QUE É NECESSÁRIO PARA A MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE UM AQUÁRIO DE ÁGUA DOCE?</p>	<p>Equipamentos, testes físico-químicos da água e alimentos necessários para montagem de um aquário e a questão a ser esclarecida.</p>
	<p>Equipamentos, testes físico-químicos da água e alimentos necessários para montagem de um aquário.</p>
	<p>Professores analisando os equipamentos necessários para a montagem de um aquário.</p>
 <p>1 watt para 2 litros de água.</p> <p>Responsável pela circulação da água.</p> <p>É recomendável que a bomba submersa bombeie 10 vezes o volume da água do aquário.</p>	<p>Equipamento identificado com a tarjeta da função.</p>

Fonte: dados e imagens da pesquisa

- Etapa III: avaliação diagnóstica inicial sobre os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os ecossistemas aquáticos

A avaliação diagnóstica inicial foi aplicada aos estudantes no dia 28 de abril de 2014, previamente a visitação ao UCS *Aquarium*. Os resultados desta estão apresentados na sequência, conforme as questões aplicadas aos sujeitos estudantes (SE).

O quadro 20, apresentado a seguir, representa os recursos didáticos utilizados pelos professores com mais frequência nas aulas.

Quadro 20 – Recursos didáticos utilizados pelos professores em sala de aula

SE = 23	Alternativas
23	Quadro-negro.
1	Livros.

Fonte: dados da pesquisa

Por meio da análise do quadro 20, infere-se que o quadro-negro é o recurso utilizado pelos professores durante as aulas. Os estudantes não citam outras estratégias de ensino utilizadas, diferentemente do que foi relatado pelos professores. A escola possui uma sala de informática com vários computadores, com um professor responsável e também disponibiliza Datashow para ser utilizado em sala de aula. Apesar da disponibilidade destes recursos, os estudantes não os citam como estratégias utilizadas pelos professores nas aulas.

Ao analisar a concepção dos estudantes sobre o significado de meio ambiente (vide Quadro 21), constata-se o entendimento do mesmo, bem como a interação entre os seres vivos, e que esses dependem um do outro para a sobrevivência. E esse está de acordo com o conceito de meio ambiente disponível nos PCNs: meio ambiente, saúde,

O termo “meio ambiente” tem sido utilizado para indicar um “espaço” (com seus componentes bióticos e abióticos e suas interações) em que um ser vive e se desenvolve, trocando energia e interagindo com ele, sendo transformado e transformando-o (BRASIL, 1997, p. 26).

Quadro 21 – Significado de meio ambiente segundo os estudantes

SE = 23	Meio ambiente
11	Interação entre os seres vivos, de modo que um ser depende do outro e de diversos fatores ambientais para a sua sobrevivência.
7	Interação entre os seres vivos, porém sem dependências, cada ser vivo consegue se auto sustentar na cadeia alimentar.
5	Interação entre a flora e fauna, os fatores ambientais não interferem na sobrevivência dos seres vivos.

Fonte: dados da pesquisa

Ao analisar a importância da temática meio ambiente, pode-se averiguar que essa é de grande importância, e este precisa ser preservado e a poluição prevenida (vide Quadro 22).

Quadro 22 – Importância da temática meio ambiente e justificativa

SE = 23	Grau de importância sobre o meio ambiente	SE = 23	Justificativa
18	Muita importância.	12	Preservação/ prevenir a poluição.
3	Pouca importância.	2	Sobrevivência do ser humano.
2	Nunca refletiram sobre o tema.	3	Sobrevivência dos animais e plantas.
		6	Não justificou.

Fonte: dados da pesquisa

Quando analisada a educação ambiental como temática a ser desenvolvida em sala de aula, constata-se que há equívocos nas informações, conforme observamos no quadro 23, abaixo, pois, somente dez estudantes reconhecem o desenvolvimento da temática e doze não.

Quadro 23 – Desenvolvimento do tema educação ambiental em sala de aula e temáticas abordadas

SE = 23	Desenvolvimento do tema educação ambiental	SE = 10	Temáticas
10	Sim.	1	Conhecer o meio ambiente.
12	Não.	5	Ações de preservação.
1	Não respondeu.	1	Não lembro.
		3	Não respondeu.

Fonte: dados da pesquisa

Ação de preservação é a temática mais desenvolvida no ensino escolar e corresponde a uma das finalidades da educação ambiental, conforme afirma Dias (1994).

O convívio escolar será um fator determinante para a aprendizagem de valores e atitudes. Considerando a escola como um dos ambientes mais imediatos do aluno, a compreensão das questões ambientais e as atitudes em relação a elas se darão a partir do próprio cotidiano da vida escolar do aluno (Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde. BRASIL, 1997, p.37).

Por meio do convívio escolar, os estudantes desenvolvem competências e habilidades importantes para o seu posicionamento perante as questões ambientais, atuando a favor de uma prática participativa em sociedade, buscando a melhoria das condições de vida a todos.

A escola é um espaço privilegiado para a realização de atividades pedagógicas voltadas ao diagnóstico de sua comunidade e à atuação para a melhoria de sua condição de vida, através de uma prática participativa, por meio da qual escola e comunidade busquem, conjuntamente, soluções para os problemas ambientais (LEAL, 2013, p.19).

Quando analisada a ocorrência da conscientização sobre a preservação do meio ambiente, a partir dos assuntos vistos em sala de aula, constata-se que parte dos estudantes acredita que ocorre e justificam a afirmação, porém, a maioria não percebe a conscientização (vide Quadro 24). Muitos estudantes não conseguem relacionar os assuntos vistos em sala de aula com o seu dia a dia, principalmente aqueles relacionados à educação ambiental. Para possibilitar aos estudantes uma integração entre o saber e a sua importância, é preciso estabelecer ações educativas e condições adequadas com a realidade em que os mesmos estão inseridos. Desta maneira, a construção do conhecimento será significativa, pois o estudante consegue associar a aplicabilidade do mesmo no seu dia a dia.

Quadro 24 – Conscientização sobre a preservação do meio ambiente a partir dos assuntos vistos em sala de aula e justificativa

SE = 23	Conscientização sobre a preservação do meio ambiente	SE = 9	Justificativa
9	Sim.	6	Por meio das ações praticadas.
12	Não.	1	Isso ocorre quando a professora explica e aconselha sobre a temática ambiental.
2	Não responderam.	2	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Estes resultados permitem constatar que as ações praticadas são consideradas como reflexo da aprendizagem em sala de aula e os estudantes reconhecem que as ações de educação ambiental são mais bem compreendidas quando a teoria e a prática são aliadas, conforme está apresentado no quadro 25.

Quadro 25 – Como as ações de educação ambiental são melhor compreendidas

SE = 23	Ações de educação ambiental são melhor compreendidas
2	Teoria.
1	Prática.
20	Teoria e prática.

Fonte: dados da pesquisa

Nas salas de aula e no pátio da escola são encontradas lixeiras, identificadas em resíduos orgânico e seletivo. Infere-se que isto justifica a opinião dos estudantes que as ações de educação ambiental são melhor compreendidas quando teoria e prática são aliadas.

Ao analisar se o tema água é abordado na escola, pode-se perceber que sim, e que, esse é importante para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente (vide Quadro 26).

Quadro 26 – Desenvolvimento do tema água na escola e importância para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente

SE = 23	Desenvolvimento do tema água	SE = 23	Importância na formação de cidadãos responsáveis	SE = 22	Justificativa
15	Sim.	22	Sim.	22	Conhecimentos gerais.
8	Não.	1	Não.		

Fonte: dados da pesquisa

Conforme mostra o quadro 26, o tema água é considerado importante para os conhecimentos gerais sobre a temática.

Ao serem questionados sobre a importância da preservação dos ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos) os estudantes destacam a importância dos seres vivos e o fornecimento de água para a sobrevivência (vide Quadro 27).

Quadro 27 – Importância dos ecossistemas aquáticos

SE = 23	Importância
15	Diversidade de seres vivos aquáticos – flora e fauna, fornecimento de água, recurso indispensável para a sobrevivência populacional.
2	Fornecimento de água para o abastecimento populacional, fonte de alimentação para o ser humano.
6	Sem os rios, lagos e oceanos, é impossível a obtenção de água potável para a população sobreviver.

Fonte: dados da pesquisa

Com base nestas afirmações, pode-se perceber que a preocupação com a sobrevivência é um fator primordial para a preservação dos ecossistemas aquáticos e a questão da diversidade dos seres vivos aquáticos também é considerada um fator relevante para a preservação destes ecossistemas.

Ao avaliar a possibilidade de adquirir novos conhecimentos e a conscientização, por meio da montagem e manutenção de um aquário em sala de aula e o papel do estudante nesta atividade, pode-se concluir que os sujeitos estudantes consideram possível a atividade e que atuariam na construção e manutenção do aquário (vide Quadro 28).

Quadro 28 – Possibilidade de adquirir novos conhecimentos sobre a preservação do meio ambiente a partir da montagem e manutenção de um aquário na escola e o papel dos estudantes

SE = 23	Aquarismo na escola	SE = 23	Papel dos estudantes
7	Haveria dificuldades para a manutenção do aquário, atrapalhando as aulas.	5	Seríamos somente observadores.
13	É possível, pois por meio da montagem e manutenção do aquário, acompanha-se o funcionamento e a sobrevivência dos seres de um ecossistema de água doce.	2	Seríamos construtores do aquário juntamente com o professor.
3	Isto não é possível.	16	Seríamos construtores do aquário juntamente com o professor e auxiliaríamos na manutenção e equilíbrio do mesmo.

Fonte: dados da pesquisa

- Etapa IV: sensibilização ambiental dos estudantes sobre os ecossistemas aquáticos



A sensibilização ambiental dos estudantes sobre os ecossistemas aquáticos foi realizada no UCS *Aquarium*, no dia 28 de abril de 2014, no turno da manhã, com duração de 2h.

No início das atividades da sequência didática os estudantes pareciam receosos, pois precisavam interagir de maneira autônoma com os materiais expostos para a execução do roteiro de aprendizagem por questionamento. Demonstraram interesse e, ao mesmo tempo, certo receio ao realizar as atividades práticas.

Os conhecimentos prévios dos estudantes serviram como subsídio para a execução de uma sequência didática no UCS *Aquarium*.

Está apresentado no quadro 29 o envolvimento dos estudantes durante a atividade proposta.

Quadro 29 – Sequência didática no UCS *Aquarium*

	Montagem de um quebra-cabeça com a importância do UCS <i>Aquarium</i> , espaço de visitação do Museu de Ciências Naturais da UCS.
	Imagens e esqueletos de peixe ósseo e cartilaginoso.



Observação de um aquário de água doce e a análise do que ele possui para garantir o bom funcionamento, ou seja, para que os peixes sobrevivam no ecossistema.



Análise dos equipamentos necessários para a montagem de um aquário de água doce e associação com as tarjetas das funções.



Verificação de alguns parâmetros de água doce: pH, amônia, nitrito.



Mito ou verdade sobre os peixes do UCS *Aquarium* e ecossistemas aquáticos.



Dinâmica de sensibilização ambiental: Teia da Vida

Fonte: dados e imagens da pesquisa

No final da sequência didática os grupos compartilharam as informações do roteiro de aprendizagem com interesse e questionamentos.

A dinâmica de sensibilização ambiental vivenciada provocou nos estudantes uma reflexão sobre a importância dos seres vivos na “Teia da Vida” (vide Quadro 29). Esses foram participativos durante a atividade, correspondendo aos questionamentos e reconhecendo os impactos do homem sobre o meio ambiente.

No final da sensibilização ambiental no UCS *Aquarium* foi feita a proposta para os estudantes da montagem e manutenção de um aquário na escola. Houve uma boa receptividade da ideia, e os mesmos ficaram curiosos no modo de execução.

- Etapa V: desenvolvimento da proposta do aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola e assessorias integrando o UCS *Aquarium* e a escola parceira

No quadro 30, abaixo, são apresentadas as etapas do desenvolvimento da proposta do aquário na escola.

Quadro 30 – Desenvolvimento da proposta do aquário na escola



A professora de Ciências solicitou aos estudantes uma pesquisa sobre o que era necessário para a montagem de um aquário de água doce (vide Apêndice VI).



A professora de Ciências apresentou a cuba de vidro e os equipamentos que seriam utilizados para a montagem do aquário.



Montagem do aquário no saguão da escola, realizada por um grupo de estudantes.

O grupo que não participou da montagem, permaneceu na sala de aula, calculando litragem do aquário: aproximadamente 63 litros.



Aquário montado e iniciaram as assessorias na escola:
Aquário montado e iniciaram as assessorias na escola:
integração do UCS *Aquarium* com a escola.



Troca da água do aquário em 50%, como medida de solução da alteração da amônia e nitrito.



Professora de Ciências orientando sobre os testes dos parâmetros físico-químicos.

Os parâmetros da água de acordo com a escala de cores – aquário estabilizado.



Professora e estudantes escolheram as espécies de peixes que se enquadrariam aos parâmetros físico-químicos: pH – 7,5; amônia – 0,0; nitrito – 0,0.

Peixes escolhidos: *Hypostomus* sp. – cascudo, *Cyprinus carpio* var. *koi* – carpa-koi, *Poecilia reticulata* – guppy, *Xiphophorus helleri* – espada, *Brachydanio rerio* – paulistinha .



Adaptação dos peixes para o aquário.

Os peixes foram colocados, pelos estudantes, no aquário: 1 cascudo, 3 *Pomacea canaliculata* – caramujos Pomacea ou Aruá, 10 platis, 4 guppys, 4 paulistinhas.



Testes dos parâmetros da água com a orientação da professora.



Houve a morte de peixes platis e os estudantes pesquisaram o comportamento destes e que peixes seriam compatíveis com ele (vide Apêndice VII).



Houve sociabilidade entre as espécies de peixes no aquário, os estudantes e professores continuaram executando a manutenção do mesmo.

Fonte: dados e imagens da pesquisa

Durante as ações com aquarismo na escola, integrando o UCS *Aquarium*, os estudantes mostraram-se interessados, participativos e ativos. Constatou-se que isso ocorreu devido a atividade em si, por ser uma estratégia de ensino diferenciada e assim, os estudantes foram estimulados para a busca da solução de problemas, objetivando o equilíbrio do ecossistema do aquário. Os conhecimentos prévios que possuíam e aqueles adquiridos durante a visitação ao UCS *Aquarium* eram colocados em prática durante as atividades de manutenção realizadas.

Constataram-se evidências da ocorrência da aprendizagem significativa durante as atividades, pois houve diferenciação progressiva nos conhecimentos dos estudantes. Aos poucos notava-se que os conceitos e novos conhecimentos compartilhados ancoravam-se na estrutura

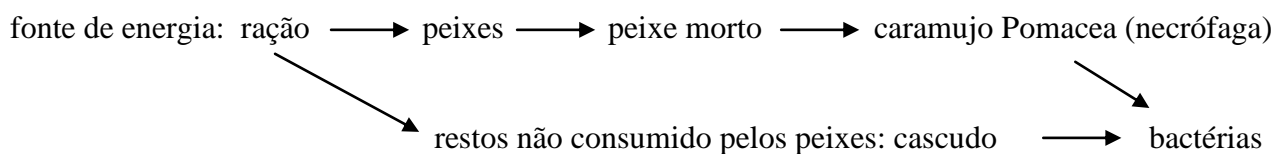
cognitiva destes. O conceito de meio ambiente foi aprimorado, juntamente com a importância dos ecossistemas aquáticos (que deixou de ser uma importância egocêntrica) e suas interações. A importância de um ecossistema aquático equilibrado foi verificada na prática, por meio dos parâmetros físico-químicos da água e das características dos seres vivos que faziam parte do ambiente. Houve a compreensão da importância de um ecossistema equilibrado para a sobrevivência de todos os seres.

Quanto a importância dos ecossistemas aquáticos, os estudantes passaram a compreender a importância além do fornecimento de água para o abastecimento populacional. Com a vivência do aquário na escola e por meio da analogia realizada com um ecossistema natural de água doce, os estudantes também passaram a destacar a importância dos ecossistemas aquáticos para a sobrevivência dos seres vivos que habitam este local. Reconhecem que no meio aquático existe uma teia alimentar, onde um ser vivo depende do outro para o equilíbrio do ecossistema.

A sensibilização ambiental realizada no UCS *Aquarium* por meio da sequência didática possibilitou aos estudantes um primeiro contato com o aquarismo. A partir desta atividade, os estudantes adquiriram conhecimentos prévios sobre a temática. Esses conhecimentos prévios foram de grande importância no momento da montagem e manutenção, instigando os estudantes na busca de novos conhecimentos para que houvesse o bom funcionamento do aquário. Durante a realização dos testes dos parâmetros físico-químicos da água (semanalmente), os estudantes passaram a compreender a importância da qualidade da água para a sobrevivência dos peixes e demais seres vivos. A estabilidade da amônia foi um desafio para os estudantes. Após pesquisas, os estudantes decidiram a troca parcial da água como solução. Eles estavam ansiosos para que este parâmetro da água fosse estabilizado para que pudessem escolher os peixes.

Os estudantes conseguiram estabilizar o aquário, ou seja, os parâmetros físico-químicos estavam de acordo com padrões determinados pela escala de cores das soluções: pH – 7,5, amônia – 0,00, nitrito – 0,00.

A escolha dos peixes foi uma atividade desafiadora para os estudantes, envolvendo a integração dos conhecimentos prévios com pesquisas diversas. Os estudantes mantinham um cuidado na alimentação dos peixes, pois apresentavam conhecimentos de que alimentação em excesso, elevaria a amônia do aquário. Após a introdução dos peixes houve a morte dos representantes de *Xiphophorus maculatus* – platis, deixando os estudantes intrigados. Com a morte destes foi possível acompanhar e analisar uma etapa da cadeia alimentar:



Novas pesquisas foram realizadas por eles, sobre o comportamento dos peixes que habitavam o aquário: *Xiphophorus maculatus* – platis, *Poecilia reticulata* – guppys, *Xiphophorus helleri* – espada e *Brachydanio rerio* – paulistinha. Por meio deste desafio da sobrevivência dos peixes, os estudantes buscaram novos conhecimentos sobre a compatibilidade dos peixes, reconhecendo que é necessário espécies de peixes compatíveis a sobrevivência no ecossistema. Neste caso, os *Brachydanio rerio* – paulistinhas são mais agressivos que os *Xiphophorus maculatus* – platis.

Por meio deste desafio, os estudantes comprovaram a importância de cada ser vivo na teia alimentar e houve uma melhor compreensão dos parâmetros físico-químicos da água e sua consequência no meio aquático quando não estão de acordo.

Por meio do aquarismo na escola, os estudantes acompanharam o ciclo do nitrogênio e o ciclo da água. Ambos estavam presentes no aquário e foram importantes para o equilíbrio do meio.

Estas evidências de aprendizagem significativa foram constatadas pela pesquisadora durante as assessorias realizadas na escola, semanalmente. Os estudantes realizavam a manutenção do aquário e a pesquisadora realizava questionamentos referente as atividades que estavam sendo executadas.

Quando o aquário já estava estabilizado, a pesquisadora promoveu aos estudantes a construção de uma analogia, por meio da metodologia MECA, entre um ecossistema de água doce natural (lago próximo ao Jardim Zoológico da UCS) e o aquário. Este lago fica próximo à escola parceira, sendo conhecido por todos os estudantes participantes do projeto do aquarismo na escola. Esta analogia teve como objetivo verificar a potencialidade do aquário como um modelo de ensino para a compreensão do funcionamento de um ecossistema aquático natural.

A construção da analogia foi realizada durante uma assessoria na escola e foi conduzida pela pesquisadora. Os estudantes participaram de maneira oral na construção da analogia e a pesquisadora fazia as anotações. As analogias relatadas pelos estudantes podem ser observadas no quadro 31:

Quadro 31 – Metodologia MECA e a descrição das analogias pelos estudantes

Semelhanças		Diferenças	
Lago próximo ao Jardim Zoológico da UCS	Aquário	Lago próximo ao Jardim Zoológico da UCS	Aquário
<i>Presença de peixes</i>	<i>Presença de peixes</i>	<i>Água turva</i>	<i>Água limpa</i>
<i>Presença de fatores bióticos (animais, microrganismos)</i>	<i>Presença de fatores bióticos (animais, microrganismos)</i>	<i>Oxigenação pelo vento, chuva</i>	<i>Oxigenação pelo aerador</i>
<i>Presença de fatores abióticos (luz, temperatura)</i>	<i>Presença de fatores abióticos (luz, temperatura)</i>	<i>Alimentação vinda do próprio lago – cadeia alimentar</i>	<i>Alimentação dada pelo ser humano</i>
<i>Fatores de qualidade da água para a sobrevivência dos seres vivos (pH, amônia, nitrito, dureza, oxigênio)</i>	<i>Fatores de qualidade da água para a sobrevivência dos seres vivos (pH, amônia, nitrito, dureza, oxigênio)</i>	<i>Vegetação natural</i>	<i>Vegetação artificial</i>
<i>Ecossistema</i>	<i>Ecossistema</i>	<i>Maior variedade de espécies</i>	<i>Menor variedade de espécies</i>
<i>Lazer</i>	<i>Lazer</i>		
<i>Observação, terapia</i>	<i>Observação, terapia</i>		
<i>Cuidados com o meio ambiente</i>	<i>Cuidados como o meio ambiente</i>		
<i>Vida</i>	<i>Vida</i>		

Fonte: dados da pesquisa

A partir dos relatos dos estudantes infere-se que o aquário pode ser considerado um modelo análogo para a compreensão do funcionamento de um ecossistema aquático natural.

Segundo Couto (2014),

[...] os modelos análogos podem ser tratados como veículos utilizados para a representação de um alvo a partir das semelhanças entre ambos. Portanto, é necessário que a representação realizada pelo veículo tenha uma quantidade suficiente de semelhanças com o alvo. Entretanto, é importante que os sujeitos que entrarão em contato com esse veículo saibam reconhecer também as diferenças entre o mesmo e o alvo. Só assim eles serão capazes de entender que o veículo é apenas uma representação, e não a realidade do alvo (p.117).

De acordo com a analogia realizada, as semelhanças entre o veículo e o alvo se sobressaem sobre as diferenças, o que garante a eficácia do modelo de ensino. As percepções dos estudantes para a descrição da analogia partiram das relações vivenciadas com o aquário. E por meio desta


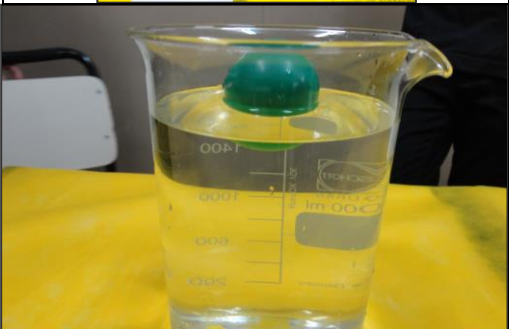
analogia, os estudantes chegaram à conclusão de que o aquário é uma representação de um ecossistema natural, e para que esteja em equilíbrio, diversos fatores precisam ser analisados e acompanhados, assim como se verificou durante a manutenção do aquário na escola: presença de fatores bióticos e abióticos e os fatores de qualidade da água (parâmetros físico-químicos).

Durante a construção da analogia houve uma discussão sobre os “cuidados com o meio ambiente”, citada pelos estudantes. Os impactos ambientais causados pelas ações antrópicas foram debatidos, dando ênfase nas consequências para o ecossistema natural. Os estudantes refletiram sobre as consequências destas ações no aquário e projetaram os acontecimentos e prejuízos neste ambiente aquático artificial. Os estudantes sensibilizaram-se quanto aos prejuízos das ações antrópicas inadequadas nos ecossistemas aquáticos, ressaltando ideias de preservação para mitigar estes impactos e a responsabilidade de cada indivíduo com o meio ambiente.

- Etapa VI: mostra de trabalhos dos estudantes na escola parceira

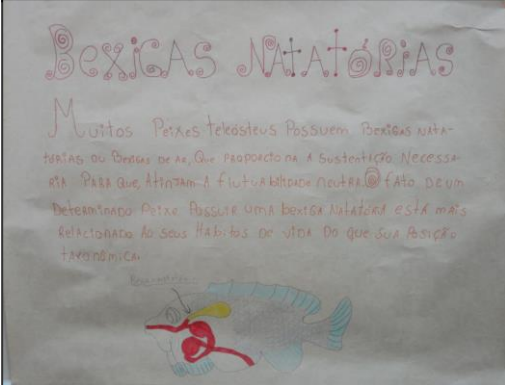
A atividade de aquarismo foi apresentada na escola parceira, e os estudantes compartilharam os seus conhecimentos por meio de experiências, como está apresentada no quadro 32.

Quadro 32 – Mostra de trabalhos dos estudantes

	<p>Experimento do submarino na garrafa (vide Apêndice IX).</p>
	<p>Experimento do mecanismo da bexiga natatória nos peixes (vide Apêndice IX).</p>



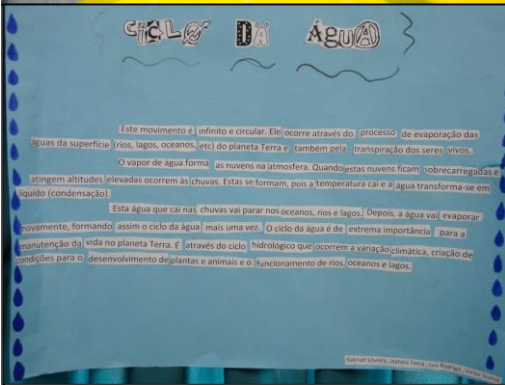
Experimento do ciclo da água.



Cartaz do mecanismo da bexiga natatória nos peixes.



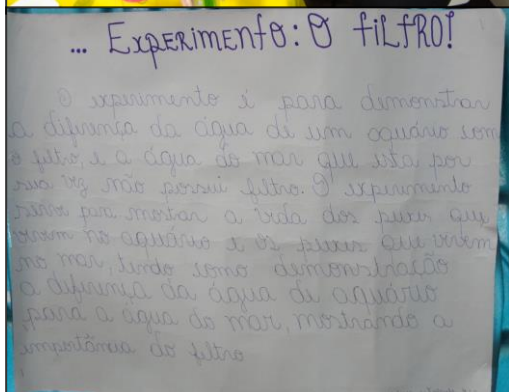
Experimento da pressão e profundidade da água.



Cartaz do experimento do ciclo da água.



Experimento do funcionamento de um filtro de água.



Cartaz do experimento do funcionamento de um filtro de água.

Qual a semelhança entre o CARDUME e o ESPORTE.

Nado Sincronizado: Por que os peixes nadam em sincronismo.

Futebol: Por que o time inteiro vai para o ataque exceto o goleiro. Que tem semelhança ao cardume pois os peixes nadam todos juntos mas sempre fica algum peixe para trás.

Basquete: Por ter um líder no cardume que no Basquete seria o capitão do time.

E outros...

Nome: Nathália Pereira da Silva Turma: 7º ano

Educação Física - Marlen

Semelhança entre o cardume e o esporte (vide Apêndice IX).



Comunidade escolar prestigiando os conhecimentos dos estudantes do 9º ano.

Fonte: dados e imagens da pesquisa

As evidências da aprendizagem por meio do aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola sucedeu-se durante a execução do projeto ao longo dos meses de atividades e na mostra de trabalhos na escola, onde houve o compartilhamento de informações relacionadas com a aprendizagem construída durante a montagem e manutenção do aquário. Os trabalhos apresentados pelos estudantes enfatizaram temáticas relacionadas ao aquarismo, como nos mostra o quadro acima.

Os conceitos apresentados durante a mostra de trabalhos estavam relacionados com a aprendizagem construída durante a montagem e manutenção do aquário, tais como: o mecanismo da bexiga natatória dos peixes, experimentos sobre pressão da água, ciclo da água, filtro de água, descrição da semelhança entre um cardume e o esporte.

No aquário que estava na escola, havia peixes de cardume, o que motivou os estudantes a observá-los para solucionar o desafio proposto pelo professor de Educação Física, sobre a analogia entre um cardume e o esporte.

- Etapa VII: avaliação diagnóstica final dos professores

Os resultados da avaliação diagnóstica final estão apresentados na sequência conforme as questões aplicadas.

Quando avaliados os objetivos da proposta da montagem e manutenção do aquário, os professores parcialmente afirmam que sim e verbalizam a relevância, conforme está apresentado no quadro 33, abaixo.

Quadro 33 – Quanto aos objetivos da proposta da montagem e manutenção do aquário na escola

SP = 6	Quanto aos objetivos atingiu	Maneira como a proposta atingiu os objetivos
4	Plenamente.	<p><i>Como o meio aquático é rico em características físicas e químicas, além dos ciclos envolvidos foi possível trabalhar de forma a contemplar os conteúdos abordados no 9º ano de Física e Química;</i></p> <p><i>Porque os alunos se envolveram;</i></p> <p><i>Monitorando o aquário, os alunos puderam perceber a fragilidade do sistema e o quanto cada fator é importante para a manutenção da vida na Terra;</i></p>

		<i>Pelo que observei (de maneira não direta) percebi o real envolvimento e interesse dos alunos durante o projeto.</i>
2	Razoavelmente.	<i>Porque a disciplina não trabalhou diretamente com o conteúdo da água;</i> <i>O trabalho de uma entidade maior deverá permanecer instrumentando e auxiliando outros setores da sociedade e principalmente às escolas. O projeto deve ser mantido, esperando que outros projetos aconteçam.</i>

Fonte: dados da pesquisa

As verbalizações dos professores permitem constatar que a proposta atingiu o seu objetivo, o de capacitar os professores da rede de ensino básico, da escola parceira e atuantes no 9º ano, para o desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar por meio do uso de um aquário como estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa. Isso se justifica pelo fato dos professores afirmarem que os estudantes se envolveram durante a atividade com interesse, e assim, observaram na prática características físicas e químicas do ecossistema aquático. Puderam perceber a importância de cada fator ambiental para a manutenção da vida no ambiente aquático.

Relativamente, aos conhecimentos prévios dos professores sobre a montagem e manutenção de um aquário, parcialmente estes possuíam e isto se deve pelo fato de terem aquário em casa (vide Quadro 34).

Quadro 34 – Conhecimentos prévios sobre aquarismo

SP = 6	Conhecimentos prévios	Descrição dos conhecimentos prévios
4	Sim.	<i>Como já tive a experiência de possuir 2 aquários domésticos e da minha formação como Engenheira Química, sabia das condições necessárias para a montagem, desde a parte do aquário, como dimensões, cálculo de peixes, como parte de manutenção com os controles realizados para a qualidade e preservação do meio aquático;</i> <i>Todos os abordados, pois tenho aquário há 19 anos e faço todos os controles necessários;</i> <i>Alcalinidade, temperatura, alimentação, pois já possuía aquário em casa;</i> <i>1º monta-se o aparelho – 2º coloca o material necessário – 3º</i>

		<i>coloca-se a água por no mínimo 3 dias e depois coloca os peixes; Alimentá-los e cuidar muito bem com água.</i>
2	Não.	Não apresentou conhecimentos prévios.

Fonte: dados da pesquisa

Os conhecimentos prévios dos quatro professores, apresentados no quadro acima, auxiliaram para o sucesso do desenvolvimento da proposta. Como já possuíam conhecimentos sobre o aquarismo, se interessaram em complementar os ensinamentos a fim de aprimorar os conceitos e ideias que já possuíam. Apresentaram interesse, também, em inovar e melhorar o aquário que possuíam em casa.

Ao avaliar se a prática de aquarismo é uma atividade educativa, se o aquário ensina e desperta interesse pelo tema “recursos hídricos/ecossistemas aquáticos”, conclui-se que, os sujeitos professores afirmam positivamente. A aprendizagem é observada por meio das competências e habilidades desenvolvidas durante a execução da atividade (vide Quadro 35). Ardel e Santos (2012) afirmam que o aquarismo apresenta como resultado um ser humano mais sensibilizado quanto à preservação ambiental.

Quadro 35 – A prática do aquarismo é uma atividade educativa, o aquário ensina e desperta o interesse pelo tema recursos hídricos/ecossistemas aquáticos

SP = 6	O aquarismo é uma atividade educativa?	Verbalização referente ao aquarismo como atividade educativa ¹ (SP = 4)
6	Sim.	<i>Em termos de valores; a responsabilidade, o cuidado, a atenção e respeito. Em relação aos temas citados, ampliou o conhecimento e a visão deles, criando uma maior interação e respeito aos recursos hídricos;</i> <i>Acompanhei os alunos mais de longe, pois trabalho com a Geografia, mas sempre que possível ou necessário fazia abordagens sobre o aquário;</i> <i>Sim, é educativa, não trabalhei recursos hídricos e, ecossistema, suas observação do aquário;</i> <i>Penso que alguns aprenderam muito mais do que somente o ecossistema. O nono ano é que esteve diretamente aos cuidados com o aquário em si, porém outras atividades foram muito</i>

¹ Dois professores não verbalizaram sobre o aquarismo como uma atividade educativa.

		<i>relevantes, para inserir algo de bom nos alunos.</i>
--	--	---

Fonte: dados da pesquisa

Quando analisado se a atividade de aquarismo desenvolve competências e habilidades nos estudantes, para o trabalho em equipe, pode-se averiguar que os professores afirmam positivamente e verbalizam conforme o que está apresentado no quadro 36, a seguir.

Quadro 36 – Competências e habilidades desenvolvidas nos estudantes a partir do aquarismo para o trabalho em equipe

SP = 6	Desenvolvimento de competências e habilidades para o trabalho em equipe	Verbalização das competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes (SP = 4)²
6	Sim.	<i>Organizar, coletar, executar tarefas relacionadas aos testes e manutenção do aquário. Interpretar e realizar tomada de decisão referente ao período de adaptação;</i> <i>Observação, Classificação, Comparação, etc.;</i> <i>Cooperação;</i> <i>Paciência, silêncio, capacidade de articular assuntos com outros colegas.</i>

Fonte: dados da pesquisa

As competências e habilidades citadas pelos quatro professores, conforme apresenta o quadro 36, essas estão relacionadas com o quadro 1 – competências e habilidades que serão formadas ao interagir com um aquário em sala de aula, descrito no referencial teórico, em que os estudantes desenvolvem competências de representação, comunicação, investigação, compreensão e contextualização sociocultural sobre o aquarismo na escola.

Ao serem analisadas as estratégias diferenciadas de ensino para a abordagem do tema do aquário na escola com os estudantes (vide Quadro 37), pode-se constatar que apenas um professor (do componente curricular de Ciências) afirmou positivamente, que isso ocorreu por meio de aulas expositivas e também com o auxílio do material utilizado nas oficinas de capacitação sobre os

² Um sujeito professor não realizou o acompanhamento das atividades do aquarismo e afirmou que este foi realizado pelo sujeito professor de ciências; outro relatou o seu envolvimento com o projeto PIBID – Artes Visuais – UCS, e por isso não abordou o aquarismo com os estudantes.

ciclos biogeoquímicos. Este material foi compartilhado pela pesquisadora, devido à solicitação do professor.

Quadro 37 – Utilização de estratégias diferenciadas de ensino para abordagem do tema do aquário na escola

SP = 6	Utilização de estratégias diferenciadas	Estratégias diferenciadas utilizadas
1	Sim.	<i>Aulas expositivas, utilização da apresentação sobre ciclos biogeoquímicos da oficina de capacitação.</i>
3	Não.	Não utilizou estratégias diferenciadas.
2	Não respondeu.	Não respondeu.

Fonte: dados da pesquisa

Quanto à análise das competências e habilidades desenvolvidas por meio do aquarismo, as verbalizações dos professores são apresentadas no quadro 38 abaixo.

Quadro 38 – Competências e habilidades desenvolvidas por meio do aquarismo

SP = 6	Competência e habilidade para:	Verbalização dos professores
4	a aquisição de novos conhecimentos	<p><i>Através de oficinas e o momento de discussão sobre de que forma cada professor pode trabalhar na sua disciplina ou até a possibilidade de 2 ou mais disciplinas juntas (projeto);</i></p> <p><i>Aprendendo sobre a manutenção da vida no aquário, sendo ampliada para fora dele;</i></p> <p><i>Ao ter contato com a situação real;</i></p> <p><i>Através da prática de manutenção e alimentação;</i></p> <p><i>Manuseando os materiais, unindo aula teórica e prática. Eles adoram.</i></p>
2 sujeitos professores não responderam a questão.		
3	a integração dos estudantes	<p><i>Com a forma de organização dos grupos responsáveis desde a montagem do aquário, realização dos testes, escolha das espécies de peixes;</i></p> <p><i>Ao terem que dialogar sobre o trabalho que cada um desenvolveria na manutenção do aquário;</i></p> <p><i>Com a cooperação na hora de dar comida aos peixes.</i></p>
3 sujeitos professores não responderam a questão.		

2	a compreensão frente às diferentes ideias da equipe	<i>Não houve divergências nas opiniões; Como foi a 1ª experiência penso que não houve divergências, estavam conhecendo o projeto.</i>
4 sujeitos professores não responderam a questão.		
3	a resolução de problemas em equipe, permitindo a discussão de ideias frente às situações ocorridas	<i>Através dos resultados das pesquisas, da busca da melhor solução para os problemas enfrentados; Através da gincana no aquário da UCS; Muito boa, ao modo deles.</i>
3 sujeitos professores não responderam a questão.		
4	Interatividade	<i>Os alunos estavam bastante empolgados, motivados, a interação ocorreu de forma tranquila e instantânea, bem espontânea; Atividades feitas na visita ao aquário da UCS; Ao terem contato real e efetivo com o ecossistema aquático com o aquário, sendo responsáveis por seu cuidado e manutenção; Participaram todo momento. Novidade.</i>
2 sujeitos professores não responderam a questão.		
2	outros fatores	<i>A comunicação entre as partes foi fundamental para o desenvolvimento das atividades; Que a UCS continue trabalhando dessa forma.</i>
4 sujeitos professores não responderam a questão.		

Fonte: dados da pesquisa

Quanto à importância da aquisição de novos conhecimentos, de acordo com o quadro 38, pode-se analisar que os professores acreditam que isso ocorreu por meio das oficinas realizadas, as quais houve discussões de como desenvolver a temática nas diversas áreas do conhecimento. Outra maneira de aquisição de novos conhecimentos por meio do aquarismo, segundo os professores, é o contato prático com a situação, cujos estudantes podem associar a teoria vista nas aulas com a prática. Segundo Medina e Santos (1999),

[...] o construtivismo se interpreta como uma chamada a reconhecer o papel ativo de quem aprende, o papel orientador de quem ensina, mediados por relações sociais complexas e relações interpessoais que envolvem os sujeitos de forma integral, considerando os níveis intelectual, afetivo, ético,

estético, de gênero, de classe social, étnicos, culturais, como parte do processo de ensino-aprendizagem (p.26).

A compreensão frente às diferentes ideias da equipe para a montagem e manutenção do aquário, pode-se perceber que não houve divergências de opiniões, e, os professores e estudantes estavam conhecendo o projeto. A atividade estava sendo uma novidade. Então, as ideias que surgiam entre professores e estudantes somavam em contribuições para o sucesso do trabalho.

Como não houve divergências frente às ideias dos professores e estudantes, pode-se constatar que a resolução de problemas foi tranquila na visão dos docentes. Uma atividade relevante para que isso ocorresse foi à sequência didática realizada no UCS *Aquarium* aos estudantes.

A integração entre a escola parceira e o UCS *Aquarium* foi um ponto positivo para a execução desta proposta do aquarismo, de acordo com os professores. Durante as assessorias semanais havia o compartilhamento de informações entre professores, estudantes e a instrutora/pesquisadora, facilitando a manutenção do aquário na escola.

Ao analisar os fatores limitantes durante a aplicação do aquário como estratégia pedagógica na escola, pode-se constatar que apenas um professor opinou, relatando a escolha das espécies e a questão da iluminação (vide Quadro 39).

Quadro 39 – Fatores limitantes durante a aplicação do aquário como estratégia pedagógica na escola

SP = 6	Fatores limitantes
1	<i>A escolha das primeiras espécies e a iluminação.</i>
1	<i>Não compreendi a integração do aquarismo com a minha disciplina de atuação.</i>
4	Não responderam a questão.

Fonte: dados da pesquisa

Ao analisar os fatores mais complexos para o equilíbrio do aquário, pode-se averiguar que apenas um professor citou a qualidade da água (vide Quadro 40).

Quadro 40 – Fatores mais complexos para o equilíbrio do aquário

SP = 6	Fatores mais complexos
1	<i>A estabilidade dos parâmetros físico-químicos.</i>
5	Não responderam a questão.

Fonte: dados da pesquisa

O professor do componente curricular de Ciências desenvolveu o projeto do aquarismo com os estudantes em suas aulas, sendo apto para contribuir com as informações dos fatores limitantes e complexos para a execução das atividades práticas.

Ao analisar se a atividade realizada pode contribuir para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente, os sujeitos professores afirmam positivamente, como se pode observar no quadro 41.

Quadro 41 – Verbalização se a atividade realizada pode contribuir para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente

SP = 6	Contribuição do aquarismo na escola para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente
1	<i>Sim, pois aprenderam de forma lúdica a preservar os nossos recursos hídricos, um ponto crítico para as futuras gerações.</i>
1	<i>Sim, pois põe em prática conhecimentos teóricos.</i>
1	<i>É um começo. Pensar o planeta como de todos nós é uma tarefa muito difícil, numa época de individualismos de falta de consciência ambiental e consciência planetária.</i>
1	<i>Sim, pois ao incluir no cotidiano escolar a responsabilidade de montar, monitorar e cuidar de um aquário estamos ensinando a postura responsável frente aos desafios reais do dia a dia. Além disso, ao compreenderem o que é e como funciona o aquário, eles aprendem conceitos relacionados à ação e reação e sobre a convivência de diferentes seres no mundo.</i>
1	<i>Sim, sem dúvida, pois além do conhecimento teórico, trabalhou valores como cooperação, responsabilidade.</i>
1	<i>Com plena certeza, somente levando eles ao conhecimento prático e teórico e que ao longo dos anos atingirá.</i>

Fonte: dados da pesquisa

Analisando o quadro 41, pode-se concluir que os professores acreditam que por meio do aquarismo na escola pode haver a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente. Com a vivência lúdica com o aquário, integrando os conhecimentos teóricos com a prática, e pelos valores de cooperação e responsabilidade fundamentais para a execução da proposta, os estudantes passam a refletir sobre a importância de ter uma consciência ética e responsável perante aos desafios do dia a dia. Schneider e Sayão (2009) afirma que a

conscientização e as mudanças de hábitos são fatores essenciais para que ocorra a preservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida.

Ao analisar se os professores sentem-se aptos para dar continuidade à proposta do aquarismo na escola com os estudantes no próximo ano, podemos constatar que três professores afirmam positivamente, como podemos observar com base no quadro 42.

Quadro 42 – Continuidade da proposta do aquarismo na escola

SP = 6	Continuidade da proposta	Verbalização sobre a continuidade
3	Sim.	<i>Uma vez que o tema é trabalhado com o passar dos anos vai sendo aprimorada a forma de abordar tais assuntos;</i> <i>Com algumas limitações, pois não aprofundei o tema;</i> <i>Como professora, sempre trabalhei a questão ambiental.</i>
2	Não se sente apto.	Não verbalizou.
1	Não respondeu.	Não verbalizou.

Fonte: dados da pesquisa

Por meio da verbalização dos professores, conforme o quadro 42 que nos permite concluir que aqueles que dariam continuidade a proposta, acreditam que, com o passar dos anos, as abordagens dos conteúdos vão sendo aprimoradas. Outros, afirmam que teriam limitações, mas dariam continuidade.

Segundo Medina (2002),

[...] o professor precisa ter um bom nível de conhecimento das estratégias didáticas e dos métodos de ensino que fazem com que um conteúdo complexo seja compreensível e interessante para os estudantes e que promovam um desenvolvimento conceitual do conteúdo e das estruturas mentais do aluno ao mesmo tempo em que propiciam o desenvolvimento integral dos alunos e o exercício prático da cidadania (p.62).

A análise da eficácia da proposta de montagem e manutenção de um aquário para o ensino da teoria dos ecossistemas aquáticos, cinco professores afirmam positivamente a eficácia desta estratégia de ensino (vide Quadro 43).

Quadro 43 – Eficácia da proposta de montagem e manutenção de um aquário para o ensino da teoria dos ecossistemas aquáticos

SP = 6	Eficácia da proposta	Verbalização sobre a continuidade
5	Eficiente.	<p><i>A meu ver, os principais motivos foram a vivência e convivência com o meio aquático e a simulação da realização do meio aquático;</i></p> <p><i>Acredito que é por ser prático;</i></p> <p><i>Porque acho que os professores de ciências trabalharam todas as questões pertinentes a manutenção dos ecossistemas;</i></p> <p><i>Pelo que acompanhei, os alunos se mostraram interessados e participativos;</i></p> <p><i>Pelo que acompanhei, os alunos se mostraram interessados e participativos.</i></p>
1	Pouco eficiente.	<i>Ainda é insuficiente diante da imensidão.</i>

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com o quadro 43 é possível concluir que os professores acreditam que a atividade foi eficiente. Justifica-se que a vivência e convivência com o meio aquático aproximam a teoria com a prática e isso desperta o interesse dos estudantes e estes se tornam participativos. Nagem (2007) ressalta que as possibilidades humanas, tais como a reflexão, o raciocínio, a crítica, dentre outras, fazem parte do processo diário de ensino e aprendizagem. Um ensino diferenciado do indicado nos livros-textos proporciona uma interação entre o pensar, o sentir e o fazer durante a produção do conhecimento.

No quadro 44, abaixo, está representada a análise das verbalizações de quatro professores sobre o que foi mais significativo durante a execução da proposta de montagem e manutenção de um aquário na escola.

Quadro 44 – Aspectos mais significativos durante a execução da proposta de montagem e manutenção de um aquário na escola

SP = 6	Aspectos significativos
1	<i>Trabalho em equipes, responsabilidade ao executar as tarefas, conhecimento adquirido.</i>
1	<i>Acompanhei de longe a montagem e manutenção, observação do aquário e as explicações e ações de cuidado realizadas pelos alunos foram muito instrutivas.</i>
1	<i>Aproximação da Universidade com a escola, a responsabilidade, cooperação, além do</i>

	<i>visual para os alunos e comunidade.</i>
1	<i>Tudo foi importante, do que se aprende 5% torna-se importante.</i>
2	Não responderam a questão.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme as verbalizações dos professores, pode se dizer que durante a prática do aquarismo o que foi mais significativo para a sua aprendizagem e para o desenvolvimento desta prática com os estudantes, foi o desenvolvimento de competências e habilidades, tais como, o trabalho em equipe, a responsabilidade e a cooperação perante o aquário na escola.

De acordo com Nagem *et al* (2001), os professores devem viabilizar na sala de aula a tomada de decisões favorecendo um espaço para comparações, questionamentos e outras formas de participação dos estudantes. O mesmo autor e colaboradores (p.210) afirmam que “[...] a responsabilidade pela mudança é do aluno; a de lhes propiciar experiências ricas, com frequentes oportunidades para participar da diversidade de processos que exigem compreensão, é do professor”.

Ao analisar os elementos que poderiam contribuir para a melhoria da atividade de montagem e manutenção do aquário na escola para um melhor desempenho com os estudantes, os sujeitos professores citaram ideias relevantes para a melhoria da proposta. Elas foram verbalizadas por quatro participantes. Conforme apresentado no quadro 45.

Quadro 45 – Sugestões de melhoria para a proposta de montagem e manutenção de um aquário na escola

SP = 6	Sugestões
1	<i>Melhorar a questão da iluminação usando uma calha devido a exposição dos contadores e o reator a umidade e transpiração da água.</i>
1	<i>O projeto interdisciplinar não ocorreu, ficou mais voltado a ciências, precisamos avançar nisso.</i>
1	<i>A continuidade do trabalho com a Universidade e professores.</i>
1	<i>Talvez fatores novos sejam com o tempo e a necessidade do momento.</i>
2	Não responderam a questão.

Fonte: dados da pesquisa

Por meio da avaliação diagnóstica final dos professores constata-se que quando o questionamento não envolve o componente curricular do professor, esta tende a ser positiva. Porém, quando a questão envolve o componente curricular do professor, onde o projeto deveria ter sido executado, a resposta tende a ser negativa.

O professor do componente curricular de Ciências executou a proposta em sua totalidade com os estudantes e o professor de Educação Física elaborou uma atividade interdisciplinar, relacionando o aquário com o seu componente curricular. Este solicitou que os estudantes observassem o aquário na escola e fizessem a associação de um cardume com o esporte.

Porém, durante a capacitação dos professores para a montagem e manutenção de um aquário, que foi realizada por meio de oficinas, observou-se a motivação e o interesse dos professores. Estes se mostraram animados com a construção dos conhecimentos de maneira ativa, realizavam questionamentos e contribuía com seus conhecimentos prévios sobre a montagem e manutenção de um aquário. Esta motivação e interesse estenderam-se aos estudantes e à comunidade escolar, no entanto, apenas dois professores, dos componentes curriculares de Ciências e Educação Física, desenvolveram a prática do aquarismo com os estudantes. Os demais professores não desenvolveram atividades sobre o tema no período avaliado. Neste aspecto, considera-se, segundo Langhi e Nardi (2012), que a formação continuada de professores “[...] representam ganhos principalmente individuais aos professores [...] sem mudanças perceptíveis em suas práticas pedagógicas” e que “[...] os professores dificilmente aplicam ou incluem no seu repertório docente novas competências”.

Neste contexto, por meio da avaliação diagnóstica final aplicada aos professores, inferiu-se que os mesmos consideram o aquarismo como uma atividade educativa e que desperta o interesse pelo tema dos ecossistemas aquáticos, e com isso observa-se uma contradição, pois a maioria dos sujeitos professores não executou a proposta.

Neste sentido, ainda convém ressaltar que, embora recomendada por todas as conferências internacionais, exigida pela Constituição e declarada como prioritária por todas as instâncias de poder, a educação ambiental ainda está longe de ser uma atividade tranquilamente aceita e desenvolvida, porque esta, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde (BRASIL, 1997), implica em mudanças profundas e nada inócuas.

- Etapa VIII: avaliação diagnóstica final dos estudantes

A avaliação diagnóstica final é apresentada na sequência com base nas respostas às questões aplicadas aos estudantes.

Ao analisar se a atividade proposta da montagem e manutenção do aquário contribuiu para a aprendizagem e conscientização sobre a importância do tema água, dezesseis estudantes afirmaram

positivamente, enquanto que, quatro afirmaram parcialmente, e três razoavelmente (vide Quadro 46).

Quadro 46 – Quanto aos objetivos da proposta da montagem e manutenção do aquário na escola

SE = 23	Quanto aos objetivos atingiu	Maneira como a proposta atingiu os objetivos
16	Plenamente.	<p><i>Sim, ajuda a entender este ecossistema, e compreender o ambiente na forma que ele deve ser;</i></p> <p><i>Porque eu consegui me conscientizar de tudo um pouco sobre a água;</i></p> <p><i>Porque eu sempre soube cuidar do aquário, mas depois disso eu aprendi várias outras coisas;</i></p> <p><i>Aprendi a cuidar melhor de um aquário e também aprendi como água poluída prejudica os animais aquáticos;</i></p> <p><i>Aprendemos várias coisas sobre os peixes e etc.;</i></p> <p><i>Pois não tinha a mínima ideia de como funcionava um aquário, de que precisava;</i></p> <p><i>Plenamente porque aprendemos sobre a vida aquática e aprendemos sobre como vivem os peixes dentro do aquário;</i></p> <p><i>Sim, para ter mais conhecimento sobre os peixes e aquário;</i></p> <p><i>Aprendi muita coisa de peixe e seus habitats;</i></p> <p><i>Sim, aprendi muita coisa com os peixes e seus habitats;</i></p> <p><i>A atividade proposta da montagem e manutenção do aquário contribuiu sim para a minha aprendizagem, pois agora tenho noção de como cuidar os peixes e como é a vida deles;</i></p> <p><i>Aprendemos o quanto é importante cuidar corretamente da água para a sobrevivência dos peixes;</i></p> <p><i>Eu aprendi como construir e cuidar de um aquário;</i></p> <p><i>Porque a água é importante para a aprendizagem de todos, água é vital e a aprendizagem é muito importante;</i></p>

		<i>Antes da experiência com o aquário, tínhamos uma visão totalmente diferente sobre o aquário, pensávamos que apenas botar os peixes e pronto, mas aprendemos todos os cuidados e aprendemos como ter um aquário bem conservado;</i> <i>Sim, pois aprendi a montar um aquário, cuidar dos peixes.</i>
4	Parcialmente.	Não responderam.
3	Razoavelmente.	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Analisando as verbalizações dos estudantes, no quadro 46, pode-se concluir que a ênfase dos mesmos refere-se à aprendizagem sobre o aquarismo. Além da questão do aquarismo, foi relacionada à questão dos prejuízos da poluição para os animais aquáticos e também, a importância da água, como sendo vital para a sobrevivência dos seres vivos.

Ao analisar os conhecimentos prévios da montagem e manutenção de um aquário, dezoito sujeitos estudantes afirmaram não possuir informações e apenas cinco possuíam (vide Quadro 47).

Quadro 47 – Conhecimentos prévios sobre aquarismo

SE = 23	Conhecimentos prévios	Descrição dos conhecimentos prévios
5	Sim.	<i>Sobre a temperatura;</i> <i>Sobre a água, a bombinha, comida e manutenção;</i> <i>Limpeza e manutenção de como cuidar do aquário;</i> <i>Montagem dos aquecedores;</i> <i>Tirar o cloro da água com bombinhas.</i>
18	Não.	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Quando analisado se os estudantes consideram a prática do aquário na escola como uma atividade educativa, dezenove afirmaram positivamente, enquanto que quatro consideram negativa (vide Quadro 48).

Quadro 48 – A prática do aquarismo é uma atividade educativa, o aquário ensina e desperta o interesse pelo tema recursos hídricos/ecossistemas aquáticos

SE= 23	O aquarismo é uma atividade educativa?	Verbalização referente ao aquarismo como atividade educativa
19	Sim.	<p><i>Como cuidar de um peixe;</i></p> <p><i>Que o ambiente aquático necessita de muitos cuidados, e precisa ser observado;</i></p> <p><i>Que todos os seres vivos merecem e tem que receber a atenção que precisa;</i></p> <p><i>Eu aprendi que se deve colocar uma luz (lâmpada) no mesmo que eu não sabia;</i></p> <p><i>Sim. Ensina a cuidar e preservar;</i></p> <p><i>Despertou meu interesse pelo ecossistema e etc. Aprendi a como cuidar dos peixes e etc.;</i></p> <p><i>Que para um peixe sobreviver é necessário vários cuidados não só ter água;</i></p> <p><i>Aprendemos sobre os “produtos” colocados na água e outras coisas mais;</i></p> <p><i>Aprendemos que todos os seres vivos necessitam de cuidados;</i></p> <p><i>Muita coisa sobre peixes, e habitats deles;</i></p> <p><i>Ajuda na aprendizagem;</i></p> <p><i>Aprendi como funciona a vida dos peixes, o quão sensíveis são e como importante cuidar do meio ambiente para que os peixes tenham uma vida saudável;</i></p> <p><i>Aprendi sobre o meio ambiente;</i></p> <p><i>Aprendi a como montar e manutenção de um aquário;</i></p> <p><i>Tipos de peixes que podem ficar juntos;</i></p> <p><i>Sim, é importante nos conhecimentos;</i></p> <p><i>Aprendi que devemos ter certos cuidados com a água para manter os peixes saudáveis, como limpar o aquário, trocar a água de 15 em 15 dias e acabar com o cloro da água;</i></p>

		<i>Que através da água a gente pode cuidar dos peixinhos lindos;</i> <i>Que não é simplesmente colocar água e botar os peixes, você tem que estudar quais produtos botar na água;</i>
4	Não.	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Ao analisar o quadro 48, pode-se constatar que as opiniões dos estudantes sobre o aquarismo ser considerado uma atividade educativa foi bem diversificada, onde contribuiu para os conhecimentos sobre os cuidados com os peixes, os equipamentos e soluções necessárias para a água de um aquário. Outros estudantes conseguiram observar o aquário e relacioná-lo com os ecossistemas naturais, onde afirmam “[...] que o ambiente aquático necessita de muitos cuidados e precisa ser observado [...] e [...] todos os seres vivos merecem e tem que receber a atenção que precisa”.

Quando analisado se durante a montagem e manutenção do aquário, o trabalho em equipe com professores, estudantes e instrutor permitiu a aquisição de novos conhecimentos, vinte estudantes afirmaram positivamente e três não responderam, conforme está apresentado no quadro 49.

Quadro 49 – Aquisição de novos conhecimentos durante a montagem e manutenção do aquário na escola com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora

SE = 23	Aquisição de conhecimentos	Verbalizações
20	Sim.	<i>Tudo, conhecemos de tudo um pouco e em equipe;</i> <i>Os professores iam fazendo as coisas e ensinando;</i> <i>Pois como não tínhamos muito conhecimento, aprendemos um pouco com cada um do grupo;</i> <i>De aprender um pouco mais sobre o conhecimento dos outros;</i> <i>Um novo aprendizado através de uma coisa simples e linda;</i> <i>Sim. Compartilhando com os outros o que sabíamos;</i> <i>Pesquisas para ter um melhor aproveitamento;</i> <i>Mais ou menos, porque já conhecia algumas das formas de conhecimento;</i>

		<p><i>Conhecendo a vida marinha;</i></p> <p><i>Explicando como cada peixe reage;</i></p> <p><i>Ajudando na manutenção do aquário;</i></p> <p><i>Porque é para cuidar, trocar a água;</i></p> <p><i>Vendo a montagem;</i></p> <p><i>Sim, tivemos a aquisição de novos conhecimentos não somente sobre o aquário, mas outras questões também;</i></p> <p><i>Aprendemos como cuidar corretamente de um aquário;</i></p> <p><i>Sabendo como cuidar de um aquário;</i></p> <p><i>Trabalhar em equipe, ajudar um ao outro;</i></p> <p><i>Fazendo com que os alunos interagissem;</i></p> <p><i>Sim, de uma forma que o trabalho em equipe fosse bom;</i></p> <p><i>Forma que quando os alunos iam até o aquário aprendiam uma coisa nova.</i></p>
3	Não responderam.	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

As verbalizações dos estudantes permitem concluir, de acordo com o quadro 49, que o trabalho em equipe com professores, estudantes e instrutora/pesquisadora contribuiu para que houvesse um compartilhamento de informações. Os mesmos afirmam que ocorreu, o processo de aprendizagem entre todos os participantes, em, que cada um compartilhou as informações que possuíam.

Com relação a integração dos estudantes durante a montagem e manutenção do aquário na escola, pode-se avaliar que treze sujeitos estudantes afirmam que ela ocorreu como pode ser observada no quadro 50, que apresenta as verbalizações.

Quadro 50 – Integração durante a montagem e manutenção do aquário na escola com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora

SE = 23	Integração	Verbalizações
13	Sim.	<p><i>Cada um participou;</i></p> <p><i>Nos unimos mais;</i></p> <p><i>Melhora na convivência;</i></p> <p><i>Compartilhando conhecimentos;</i></p> <p><i>Alguns ajudavam, outros atrapalhavam;</i></p> <p><i>Na hora da construção do aquário;</i></p> <p><i>Ajudou bastante os alunos se unir;</i></p> <p><i>Trabalho em equipe em todos os aspectos;</i></p> <p><i>Sim totalmente, ótima integração dos alunos e bastante interesse;</i></p> <p><i>Todos se ajudaram e colaboraram para que tudo ocorresse bem;</i></p> <p><i>Participação de todos os alunos;</i></p> <p><i>Que todos se ajudassem;</i></p> <p><i>Sim, pois éramos uma turma em conjunto para manter o aquário saudável.</i></p>
10	Não responderam.	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Segundo Boff (1999, p.11), “[...] a sociedade contemporânea, chamada sociedade do conhecimento e da comunicação, está criando, contraditoriamente, cada vez mais incomunicação e solidão entre as pessoas”. Para evitar que isso ocorra, as atividades práticas favorecem os trabalhos em equipe e a integração entre os estudantes, conforme as verbalizações dos sujeitos estudantes no quadro acima.

No quadro 51, pode-se analisar a compreensão frente às diferentes ideias da equipe durante a execução da proposta do aquarismo.

Quadro 51 – Compreensão frente às diferentes ideias da equipe com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora

SE = 23	Compreensão de ideias	Verbalizações
12	Ocorreu.	<p><i>Cada um se ajudou;</i></p> <p><i>Tivemos que aprender a ouvir um ao outro;</i></p> <p><i>Aprender a respeitar;</i></p> <p><i>Com a ajuda e compreensão da turma;</i></p> <p><i>Interagindo com os professores e alunos, para saber as informações;</i></p> <p><i>Aceitando a ajuda um do outro;</i></p> <p><i>Cada teve e tirou suas dúvidas;</i></p> <p><i>Aceitando a opinião dos outros;</i></p> <p><i>Cada um tinha uma ideia diferente sobre os cuidados com o aquário;</i></p> <p><i>Trabalhar em grupo;</i></p> <p><i>Discutir as ideias;</i></p> <p><i>Sim, também, pois cada um tinha suas dúvidas e ideias.</i></p>
11	Não responderam.	Não verbalizaram.

Fonte: dados da pesquisa

A partir dos relatos dos estudantes percebe-se que houve uma valorização do trabalho em grupo, onde a opinião de todos foi respeitada.

À análise da resolução de problemas em equipe, quatorze estudantes não responderam as questões, e nove responderam (vide Quadro 52).

Quadro 52 – Resolução de problemas por meio do trabalho em equipe com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora

SE = 23	Resolução de problemas	Verbalizações
9	Ocorreu.	<p><i>Cada estudante tem uma ideia;</i></p> <p><i>Sabendo ouvir para haver acordos no grupo;</i></p> <p><i>Respeitar a ideia que os outros têm;</i></p> <p><i>Em forma de equipe sempre cuidamos devidamente do aquário;</i></p> <p><i>Debates, conversas expondo os materiais pesquisados;</i></p> <p><i>Conversas sobre diversos assuntos visando o bem estar dos peixes;</i></p> <p><i>Todos participaram e pesquisaram coisas para melhorar a água e as condições do aquário;</i></p> <p><i>As ideias discutidas foram diferentes;</i></p> <p><i>Sim, como teve a situação dos peixes começarem a morrer e todos fizemos as pesquisas e conseguimos solucionar.</i></p>
14	Não responderam.	Não verbalizaram.

Fonte: dados da pesquisa

Pode-se constatar, conforme a análise do quadro 52, que a discussão de ideias frente às situações ocorridas durante a montagem e manutenção do aquário foi eficiente dentro da proposta apresentada.

Ao analisar a interatividade, conclui-se que essa contribuiu para o melhor entendimento em equipe, conforme apresentado os resultados no quadro 53.

Quadro 53 – Interatividade por meio do trabalho em equipe com estudantes, professores e instrutora/pesquisadora

SE = 23	Interatividade	Verbalizações
11	Ocorreu.	<p><i>A interatividade com todos os alunos;</i></p> <p><i>Tivemos mais interesse em aprender sobre o assunto;</i></p> <p><i>Melhor entendimento em equipe;</i></p> <p><i>Com a participação e boa vontade da turma;</i></p>

		<p><i>Nos fez entender a importância de cooperar;</i></p> <p><i>Discutir sobre o aquário;</i></p> <p><i>A turma se ajudou para cuidar dos peixes;</i></p> <p><i>Todos trabalhando juntos;</i></p> <p><i>Ajudando um ao outro;</i></p> <p><i>Fazendo com que os alunos ajudassem na limpeza do aquário;</i></p> <p><i>Foi muito bom, pois partilhar um pouco de conhecimento com os colegas.</i></p>
12	Não responderam.	Não verbalizaram.

Fonte: dados da pesquisa

Os estudantes destacaram fatores que contribuíram para o desenvolvimento de competências e habilidades durante a atividade proposta, assim elas podem ser analisadas no quadro 54, abaixo.

Quadro 54 – Fatores que contribuíram para o desenvolvimento de competências e habilidades durante a atividade proposta

SE = 23	Competências e habilidades	Verbalizações
6	Ocorreu.	<p><i>A colaboração dos outros alunos;</i></p> <p><i>Fizemos uma feira de ciências com experiências somente envolvendo o aquário;</i></p> <p><i>Feira de ciências;</i></p> <p><i>Foi ótima a experiência e eu aprendi muito com a experiência;</i></p> <p><i>A colaboração dos diretores;</i></p> <p><i>A união e a vontade de cuidarmos do aquário.</i></p>
17	Não responderam.	Não verbalizaram.

Fonte: dados da pesquisa

A partir da análise do quadro 54, a colaboração e união entre os estudantes e a feira de ciências foram pontos destacados, esses que, contribuíram para o desenvolvimento de competências

e habilidades durante a atividade proposta. A feira de Ciências, citada pelos estudantes, corresponde à mostra de trabalhos, no qual os conhecimentos adquiridos por meio da proposta do aquarismo foram compartilhados com a comunidade escolar.

Os fatores mais complicados para manter o equilíbrio do ecossistema do aquário podem ser analisados, no quadro 55.

Quadro 55 – Fatores mais complicados para o equilíbrio do aquário

SE = 23	Fatores mais complexos
19	<p><i>Temperatura, cloro e pH;</i></p> <p><i>Cloro, nitrito, amônia;</i></p> <p><i>A poluição, o tratamento da água, a convivência entre peixes;</i></p> <p><i>Luz, manutenção;</i></p> <p><i>Achar peixes compatíveis, os peixes se acostumarem;</i></p> <p><i>A agressividade dos peixes, igualar os testes;</i></p> <p><i>Amônia e outros produtos;</i></p> <p><i>Que peixes botar, o ambiente, temperatura;</i></p> <p><i>Limpeza do aquário, alimentar os peixes;</i></p> <p><i>Foi difícil escolher que peixes escolher, eles brigavam de mais e acabaram morrendo;</i></p> <p><i>Agressividade dos peixes, igualar os pH;</i></p> <p><i>Manter os peixes calmos sem brigarem e se matarem, manter a imunidade boa;</i></p> <p><i>O mais complicado foi para retirar a amônia da água;</i></p> <p><i>Temperatura da água, cloro da água, pH da água;</i></p> <p><i>Examinar a água, mexer com produtos, botar peixes que convivam juntos;</i></p> <p><i>O nível da amônia;</i></p> <p><i>Amônia;</i></p> <p><i>Nível de cloro na água, nível de amônia e os peixes estressados;</i></p>

	<i>Cloro, comida;</i> <i>Testes da água, montagem do aquário.</i>
4	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Por meio da análise do quadro 55, pode-se averiguar que, os fatores mais complicados para manter o equilíbrio do aquário, de acordo com os estudantes, foi a questão dos testes de parâmetros físicos e químicos da água, e a compatibilidade entre os peixes.

Ao analisar se houve a busca de informações complementares para o desenvolvimento da proposta do aquarismo na escola, pode-se dizer que apenas seis participantes buscaram meios complementares para a atividade prática (vide Quadro 56). Isso se comprova por meio das respostas dadas pelos estudantes.

Quadro 56 – Busca de informações complementares para o desenvolvimento da proposta do aquarismo na escola

SE = 23	Busca de informações complementares
6	<i>Pesquisando o que é um aquário;</i> <i>Procurei na internet sobre os peixes, a alimentação e etc.;</i> <i>Agressividade dos paulistinhas, como cuidar de um aquário, amônia e nitrito;</i> <i>Como montar o aquário e corrigir a amônia;</i> <i>Por meio de livros de pesquisa;</i> <i>Sim, tivemos que fazer variadas pesquisas sobre o comportamento dos peixes e entre outros.</i>
17	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Pode-se inferir, conforme o quadro acima, que ao buscarem informações e novas ideias para complementar a atividade do aquário na escola, os estudantes estavam complementando os conhecimentos prévios que possuíam, e assim, a aprendizagem significativa estava sendo construída. Por meio destas informações, que os estudantes pesquisaram, novos conceitos foram formados na estrutura cognitiva dos sujeitos estudantes, como resultado da aprendizagem significativa.

Quanto à análise das tarefas práticas que os participantes realizaram durante a atividade proposta do aquarismo na escola, pode-se deduzir que eles foram ativos na participação das atividades, e, cada um foi responsável por uma delas, estabelecidas pelos professores. Desta forma, todos puderam interagir com a estratégia de ensino do aquário (vide Quadro 57).

Quadro 57 – Tarefas práticas realizadas durante a atividade do aquarismo na escola

SE = 23	Tarefas práticas
21	<p><i>A troca de água;</i></p> <p><i>Controle de nitrito e pH – testes;</i></p> <p><i>Os testes e a limpeza da água;</i></p> <p><i>Ajudando a dar comida;</i></p> <p><i>Testes;</i></p> <p><i>A parte de ver o nitrito e a amônia (testes);</i></p> <p><i>Testes de pH, nitrito e amônia, limpeza, alimentação;</i></p> <p><i>Montagem do aquário;</i></p> <p><i>Testar a amônia e etc.;</i></p> <p><i>Trocar a água;</i></p> <p><i>Limpeza do aquário;</i></p> <p><i>Troquei a água dos “fishs”;</i></p> <p><i>Testes como o do pH, alimentação dos peixes, construção do aquário;</i></p> <p><i>A troca da água, limpeza do aquário e os testes;</i></p> <p><i>Troca de água;</i></p> <p><i>Trocar a água;</i></p> <p><i>Apenas coloquei os peixes no aquário;</i></p> <p><i>Eu realizei a montagem do aquário no começo;</i></p> <p><i>Troca da água, limpeza do aquário e testes com a água;</i></p>

	<i>Dar comida, colocar o anticloro na água;</i> <i>Alimentei os peixes, aprendi a fazer os testes na água.</i>
2	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Ao analisar se a atividade realizada contribui para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente, pode-se dizer que, a maioria dos estudantes acredita positivamente nesta contribuição. Isso se justifica pelo fato de que aprenderam e se conscientizaram do dever do ato de cuidar de um espaço vital, e também, tornaram-se mais responsáveis com o meio ambiente, reconhecendo sua importância para a vida na Terra (vide Quadro 58).

Quadro 58 – Contribuição da atividade do aquarismo para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente

SE = 23	Contribuição da atividade do aquarismo
21	<p><i>Sim, porque aprende a cuidar dela;</i></p> <p><i>Sim, pois estamos aprendendo a cuidar de um espaço vital;</i></p> <p><i>Sim, para a conscientização de manter a água;</i></p> <p><i>Sim, porque eu duvido que outra escola tenha um aquário;</i></p> <p><i>Sim. Porque mostra que preservando a água ajudamos a nós mesmos;</i></p> <p><i>Sim, as pessoas tem que saber compreender as formas dos animais aquáticos;</i></p> <p><i>Sim, pois depois desta atividade podemos perceber como é difícil um peixe sobreviver em um ambiente poluído;</i></p> <p><i>Mais ou menos, isso não ajudaria muito para contribuir para o meio ambiente. Seria como cuidar de um filho, mesmo cuidando bem, não mudaria algumas atitudes fora do processo;</i></p> <p><i>Sim;</i></p> <p><i>Sim, vão saber cuidar se souberem como eles vivem;</i></p> <p><i>Sim, para ajudar a ter mais responsabilidade com o meio ambiente;</i></p> <p><i>Sim, para saber a importância do ecossistema;</i></p>

	<p><i>Sim, porque ensinou muitos alunos a serem mais responsáveis, e cuidar do nosso meio ambiente;</i></p> <p><i>Sim, pois aprendemos muitas coisas;</i></p> <p><i>É que ensina a ser um bom cidadão;</i></p> <p><i>Sim, aprender mais;</i></p> <p><i>Sim, para saber a importância do ecossistema;</i></p> <p><i>Claro todos com um conhecimento devemos amar o meio ambiente;</i></p> <p><i>Sim, porque agente fica sabendo como eles vivem, como se fosse nós mesmo, devemos cuidar deles como agente cuida da nossa vida, com a mesma importância;</i></p> <p><i>Sim, pois cuidando dos peixes seremos mais responsáveis;</i></p> <p><i>Sim, pois aprendemos a cuidar dos peixes e futuramente poderemos trabalhar com o meio ambiente.</i></p>
2	Não responderam.

Fonte: dados da pesquisa

Por meio da análise do quadro acima, de acordo com os PCNs: meio ambiente, saúde,

Fica evidente a importância de se educar os futuros cidadãos brasileiros para que, como empreendedores, venham a agir de modo responsável e com sensibilidade, conservando o ambiente saudável no presente e para o futuro; como participantes do governo ou da sociedade civil, saibam cumprir suas obrigações, exigir e respeitar os direitos próprios e os de toda a comunidade, tanto local como internacional; e, como pessoas, encontrem acolhida para ampliar a qualidade de suas relações intra e interpessoais com o ambiente físico quanto social (BRASIL, 1997, p.23).

Ao analisar se a prática do aquarismo deveria continuar nos próximos anos, vinte e um estudantes afirmaram que sim, e apenas dois negaram (vide Quadro 59).

Quadro 59 – Continuidade da atividade do aquarismo na escola nos próximos anos

SE = 23	Continuidade da atividade	Verbalizações
21	Sim.	<p><i>Sim, porque os outros têm que participar dessa experiência;</i></p> <p><i>Para aprimorar e desenvolver o conhecimento;</i></p> <p><i>Para que outras pessoas saibam;</i></p> <p><i>Sim, porque nenhuma outra escola tem um aquário;</i></p>

		<p><i>Para continuar ensinando a preservar;</i></p> <p><i>Ajuda a interagir uns com os outros e aprendemos mais;</i></p> <p><i>Pois é um aprendizado bem diferente que em aula normal não aconteceria;</i></p> <p><i>Todos deveriam saber como se monta e cuida do aquário, tanto por ser emocionante quanto;</i></p> <p><i>Para que eles aprendam mais sobre os peixes;</i></p> <p><i>Eles vão aprender muito;</i></p> <p><i>Para ajudar a melhorar o meio ambiente;</i></p> <p><i>Sim, porque é importante para o aprendizado;</i></p> <p><i>Porque é uma atividade de total aprendizagem para os alunos;</i></p> <p><i>Sim, porque é uma forma de outras pessoas aprenderem como cuidar dos peixes;</i></p> <p><i>Continuar com a atividade dos peixes;</i></p> <p><i>Para eles se conscientizarem mais;</i></p> <p><i>É importante para a aprendizagem prática;</i></p> <p><i>Claro, temos que ter conhecimento sobre isso para ter um conhecimento melhor;</i></p> <p><i>Pois é uma experiência de grande aprendizado;</i></p> <p><i>Porque eles vão se importar com os peixes e vão todos cuidar deles;</i></p> <p><i>Pois eles aprenderão mais.</i></p>
2	Não.	Não verbalizaram.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme analisado o quadro 59, os estudantes acreditam que o desenvolvimento da atividade prática de aquarismo na escola, nos próximos anos, favorecerá aos colegas, a participação desta experiência, promovendo o conhecimento por meio de um aprendizado diferenciado das aulas

tradicionais. Os mesmos ressaltam que com a prática do aquarismo, os próximos colegas poderão interagir uns com os outros, resultando em um aprendizado maior.

Segundo Nagem *et al* (2001),

O desenvolvimento de metodologias inovadoras vem ao encontro do atendimento às necessidades do aprendiz como ser único, singular, diferente, que recorre a diferentes estratégias de aprendizagem e exhibe diferentes habilidades ao resolver problemas. O pensamento desse aluno inserido no coletivo é influenciado pelos membros do grupo e do ambiente de estudo, a partir de uma relação contínua de troca (p.198).

O estudante ao ser motivado com estratégias diferenciadas de ensino torna-se o construtor da sua aprendizagem e assim, forma competências e habilidades para atuar de forma coletiva com os demais colegas e professores e na sua vivência diária.

O convívio escolar é decisivo na aprendizagem de valores sociais e o ambiente escolar é o espaço de atuação mais imediato para os alunos. Assim, é preciso salientar a sua importância nesse trabalho. A grande tarefa da escola é proporcionar um ambiente escolar saudável e coerente com aquilo que ela pretende que seus alunos aprendam, para que possa, de fato, contribuir para a formação de cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o Meio Ambiente, tornando-os capazes de terem atitudes de proteção e melhoria em relação a ele (Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde. BRASIL, 1997, p.53).

A escola quando proporciona aos estudantes um ensino de acordo com a realidade dos seus estudantes, desperta nos mesmos o interesse por aprender. Desta maneira, os estudantes conseguem ver aplicabilidade do que estão aprendendo e sentem-se motivados em buscar mais conhecimentos. Quando o mesmo reconhece a importância do meio ambiente ao lado de estratégias diferenciadas na escola, e a relação que se tem com ele, sensibiliza-o e torna-o disseminador dos conhecimentos ambientais, atuando em favor da sua preservação.

Para garantir a sobrevivência da espécie, precisamos desenvolver o respeito mútuo entre os diferentes membros da espécie e uma compreensão global da fundamental importância de todas as formas de vida coexistentes em nosso Planeta. As crianças de hoje precisam desenvolver essas atitudes básicas, durante a permanência na escola, para poder contribuir amanhã, de forma consciente, para a melhoria de nossa aldeia global, como adultos, cidadãos plenos do mundo (CURRIE *et al*, 1998, p.178).

Segundo Leal (2013), a educação ambiental é uma prática pedagógica participativa, interdisciplinar, permanente e contextualizada. Por meio do enfoque interdisciplinar, o estudante vivencia os processos naturais de forma integrada e assim, reconhecem na prática como eles se manifestam.

Ao analisar as sugestões para a melhoria da atividade do aquário na escola, para um melhor desempenho na construção dos conhecimentos, observa-se que de todos os estudantes participantes, onze deles não opinaram, enquanto que doze contribuíram com novas ideias (vide Quadro 60).

Quadro 60 – Sugestões para a melhoria da atividade do aquário na escola

SE = 23	Sugestões
12	<p><i>Tendo uma aula por semana sobre o assunto;</i></p> <p><i>Melhorar as pesquisas;</i></p> <p><i>Um maior aquário, para peixes maiores, um espaço melhor para por o aquário;</i></p> <p><i>Todas as turmas fazerem;</i></p> <p><i>Fazer os alunos interagirem mais;</i></p> <p><i>Que turmas do 1º ao 8º ano participem;</i></p> <p><i>Não é preciso melhorar nada;</i></p> <p><i>Que mais alunos participem, mais respeito dos outros alunos, mais investimento;</i></p> <p><i>Estudar mais sobre aquário, inovar algumas coisas;</i></p> <p><i>Fazer os alunos interagirem mais;</i></p> <p><i>Que parem de brincar, que tenham atenção, para ter desempenho;</i></p> <p><i>Para mim está muito bom assim.</i></p>
11	Não responderam a questão.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme a análise do quadro 60, as sugestões dos estudantes foram significativas, pois os permite dizer que, o interesse dos mesmos pela proposta, principalmente quando referida à disponibilidade de uma aula por semana sobre o assunto do aquarismo, o investimento na melhoria das pesquisas e a maior interação entre os estudantes e o aquário acabou permitindo que todos os

demais estudantes da escola vivenciassem esta atividade de ensino, realizando as trocas de saberes comumente, bem como, tornando-se seres conscientes e críticos acerca do aprendizado.

Analisando a avaliação diagnóstica inicial e final dos estudantes, constatou-se uma mudança significativa nas respostas, principalmente no que se referia às questões de preservação ambiental. Inicialmente as respostas eram mais objetivas. Após a execução da proposta, as respostas foram mais elaboradas e notou-se que a mesma despertou o interesse deles pelos ecossistemas aquáticos e pelo modo de vida dos seres que o habitam. Observou-se uma valorização frente aos recursos naturais e até o interesse de no futuro trabalhar com o meio ambiente.

- Etapa IX: produto final: Guia de Apoio Pedagógico para o Estudo de um Ecossistema Aquático Artificial

As unidades do guia contemplam conhecimentos necessários para o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, tais como: ciclo hidrológico, ecossistemas aquáticos, classificação e uso das águas, doenças veiculadas pela água, parâmetros indicadores da qualidade da água potável e seu reuso, montagem da cuba de vidro de um aquário, equipamentos, testes dos parâmetros físico-químicos e informações sobre peixes.

A temática abordada no guia foi desenvolvida com os professores nas oficinas de capacitação, sendo um subsídio para o desenvolvimento da proposta do aquarismo na escola.

A unidade V disponibiliza atividades (experimentos, atividades de analogia, cruzadinha, dentre outras) relacionadas às temáticas abordadas nas unidades anteriores. Algumas atividades disponibilizadas foram aplicadas pelos professores na escola parceira e outras foram apresentadas pelos estudantes na mostra de trabalhos na escola. Por meio destas atividades, o professor possibilitará que os estudantes se integrem com os assuntos referentes ao aquarismo de maneira autônoma e descontraída.

Com o “Guia de Apoio Pedagógico para o Estudo de um Ecossistema Aquático Artificial” os professores das escolas de educação básica, tanto municipais, estaduais, particulares, terão orientações para a montagem e manutenção de um aquário na escola com os estudantes de ensino fundamental, bem como para utilizar este recurso como estratégia para a ocorrência da aprendizagem significativa sobre a temática meio ambiente (vide Apêndice V). Desta maneira, serão os disseminadores desta estratégia de ensino.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão ambiental está presente diariamente nas discussões da sociedade, devido aos problemas ambientais que vêm sendo enfrentados pela humanidade como um todo. Para mitigar os impactos ambientais decorrentes das ações antrópicas, a educação ambiental tem sido longamente utilizada nos processos de sensibilização em que as pessoas são desafiadas a refletirem sobre suas ações com relação ao meio ambiente, tornando-se responsáveis e críticas pelos seus atos, buscando sobreviver de maneira harmoniosa, preservando o meio ambiente.

A educação ambiental quando desenvolvida no ambiente escolar busca desenvolver nos estudantes uma consciência global acerca das questões relativas ao meio para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria. Isto surge como resultado da ligação que o estudante estabelece entre o que aprende e a sua realidade cotidiana, do estabelecimento de ligações entre teoria e prática, entre o que aprende e o que já conhece, e da utilização do conhecimento em outras situações. A perspectiva ambiental propicia que o estudante possa compreender problemas que afetam a sua vida, a de sua comunidade, a de seu país e de seu Planeta.

Quando a aprendizagem ocorre de forma motivada, desperta o interesse, a habilidade de compartilhar experiências e de interagir com diferentes contextos.

Na escola, os professores possuem um papel muito importante como mediadores da aprendizagem. Para que a aprendizagem seja eficaz, é necessário que os professores busquem formações continuadas, para que os seus conhecimentos sejam ampliados e possam ser explorados de uma maneira diferenciada em sala de aula. Durante as formações continuadas, os professores podem vir a desenvolver novas estratégias de ensino, proporcionando aos estudantes melhores condições para a aprendizagem, de acordo com a realidade em que estão inseridos, integrando a teoria com a prática.

O aquarismo na escola é uma atividade que desafia constantemente a comunidade escolar, instigando-a para que possa compreender o meio ambiente, atuando na busca de soluções de problemas e na ação para que haja um equilíbrio para a sobrevivência do ecossistema. Esta estratégia de ensino permite o despertar para a consciência ambiental sobre os recursos hídricos, pois por meio de analogias compreende-se a fragilidade e a importância de cada elemento biótico ou abiótico nos ecossistemas. Trata-se de uma proposta que envolve diferentes áreas do conhecimento, de maneira ativa e significativa, onde os estudantes participam com os seus

conhecimentos prévios e adquirem novos conhecimentos, formando novas ideias e conceitos sobre a questão ambiental, particularmente sobre os recursos hídricos.

Montar e manter um aquário envolve o desenvolvimento de habilidades que vão desde a seleção de materiais, de organismos, de parâmetros de monitoramento, observação do comportamento dos organismos e de mudanças no ambiente, até a prática do cuidado. Manter em equilíbrio um ecossistema aquático artificial exige uma atenção plena a uma série de aspectos, mas em particular aos organismos selecionados e ali inseridos, uma vez que estes constituem-se em bioindicadores das condições do meio criado.

Diante dessas considerações, verificou-se que o aquário pode ser considerado como uma estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola, pois a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, novas informações foram agregadas à estrutura cognitiva dos mesmos e assim, novas ideias e conhecimentos foram construídos. Constatou-se que houve uma melhor compreensão da importância do cuidado com os ecossistemas aquáticos e com o meio ambiente.

Isto vem reforçar o que está expresso nos Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde (BRASIL, 1997, p.52), segundo o qual, “o que mais mobiliza tanto as crianças quanto os adultos a respeitar e conservar o meio ambiente é o conhecimento das características, das qualidades da natureza; é perceber o quanto ela é interessante, rica e pródiga, podendo ser ao mesmo tempo muito forte e muito frágil; e saber-se parte dela, como os demais seres habitantes da Terra, dependendo todos inclusive sua descendência da manutenção de condições que permitam a continuidade desse fenômeno que é a vida, em toda a sua grandiosidade”.

Apesar dos resultados satisfatórios desta estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola, o aquário não permaneceu na mesma. Infelizmente, não houve um consenso entre os professores para a continuação do aquarismo na escola.

Objetivando a continuidade desta proposta em outras unidades escolares, a mesma vem sendo desenvolvida em outra escola da rede municipal de ensino de Caxias do Sul, RS. Esta proposta integra as atividades do Programa de Iniciação em Ciência, Matemática, Engenharia, Tecnologias Criativas e Letras (PICMEL). Por meio da continuidade desta proposta, um maior número de professores e estudantes estarão sendo favorecidos com esta estratégia de ensino, proporcionando assim, a ocorrência da aprendizagem significativa e a compreensão do funcionamento e importância dos ecossistemas aquáticos naturais, por meio de analogias.

6. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Dia Mundial da Água**: água e segurança alimentar. Disponível em: <<http://aguasdemarco.ana.gov.br/2012/diamundial.asp>>. Acesso em: 19 mar. 2014.
- ARDEL, Vinicius Ferreira; SANTOS, Solange Alves Duarte dos. A aquariofilia como ferramenta de educação ambiental para conservação da biodiversidade. **Revista Monografia Ambientais**, Santa Maria/RS, v. 6, n. 6, p. 1238-1243, mar. 2012.
- AUSUBEL, David. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. 1ª ed. Paralelo Editora LDA: Lisboa, 2003.
- BOFF, Leonardo. **Saber cuidar**: ética do humano – compaixão pela terra. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.
- BRANCO, Samuel Murgel. **Água**: origem, uso e preservação. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf>> Acesso em: 16 jan. 2015.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: meio ambiente, saúde. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: 1997. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro091.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2014.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. **Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA**/Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. 3. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad/MEC). **Educação Ambiental**: aprendizes de sustentabilidade. Caderno 1. Brasília, 2007.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – Programa de Educação Ambiental e Mobilização em Saneamento. **Caderno Metodológico para Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**/Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BROSE, Markus. O método ZOPP para planejamento e gestão de projetos. In: BROSE, Markus (org.). **Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos**. Porto Alegre, RS: TOMO Editorial, 2001, p.177-184.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental e a formação do sujeito ecológico**. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CATALÃO, Vera Lessa; JACOBI, Pedro Roberto. Água como matriz ecopedagógica: uma experiência de aprendizagem significativa e sustentável. In.: PAULA JÚNIOR, Franklin de., MODAELLI, Suraya (org.). **Política de águas e educação ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Brasília: MMA, 2011.

CORDIOLI, Sergio. Enfoque participativo no trabalho com grupos. In: BROSE, Markus (org.). **Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos**. Porto Alegre, RS: TOMO Editorial, 2001, p. 25-40.

COUTO, Pablo Alves. **Um estudo sobre modelos e educação ambiental: contribuições do aquário da Bacia do Rio São Francisco, em Belo Horizonte – MG**. Dissertação (Mestrado do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte, 2014.

CURRIE, Karen; COCO, Angela Maria; HEHR, Cleusa Maria; BASSANI, Sônia Maria. **Meio Ambiente: interdisciplinaridade na prática**. Campinas, SP: Papirus, 1998.

CZAPSKI, Silvia. **A implantação da Educação Ambiental no Brasil**. Brasília-DF, 1998.

DEBALD, Fátima Regina Bergonsi. **A formação continuada dos professores no ensino de ciências naturais**. Pleiade, Foz do Iguaçu, v. 1, n. 2, p. 143-151, Jul./Dez. 2007. Disponível em:< <http://www.uniamerica.br/site/pdf/geral/809a5f6e37.pdf>> Acesso em: 26 de abril de 2015.

DELLA JUSTINA, Lourdes Aparecida; RIPPEL, J. L.; BARRADAS, C. M.; FERLA, Mauricio Ricardo. **Modelos didáticos no ensino de genética**. In. Seminário de extensão da Unioeste. Anais do Seminário de Extensão da Unioeste. Cascavel, 2003.

DIAS, Genebaldo Freire. **Atividades interdisciplinares de educação ambiental**. São Paulo: Editora Global, 1994.

DIAS, Genebaldo Freire. **Elementos para capacitação em Educação Ambiental**. Ilhéus: Editus, 1999.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FARIA, Elaine Turk. O professor e as novas tecnologias. In.: ENRICONE, Délcia (org.). **Ser professor**. 4 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Reflexões metodológicas sobre a tese: “interdisciplinaridade – um projeto em parceria”. In: FAZENDA, Ivani (org.). **Metodologia da pesquisa educacional**. 12.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

FAZENDA, Ivani C. Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18. ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

FENICHEL, Marilyn. SCHWEINGRUBER, Heidi A. **Surrounded by Science: Learning Science in Informal Environments**. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press, 2010.

FIGUEROA, Ana Maria Senac; NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHO, Ewaldo Melo de. **Analogias para o conceito de incompatibilidade sanguínea a partir de um modelo de ensino**. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência - SENPEC. Nº 5. 2005. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/oralarea1.htm>>. Acesso em: 27 abril 2015.

FIGUEROA, Ana Maria Senac; NASCIMENTO, Silvania Sousa do. **Análise de atividade didática mediada por modelo pedagógico em uma aula de biologia**. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p298.pdf>>. Acesso em: 28 abril 2015.

FIGUEROA, Ana Maria Senac. **Os Objetos nos Museus de Ciências: o papel dos modelos pedagógicos na aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. **O construtivismo e a educação**. 4.ed. (revista e ampliada). Porto Alegre: Mediação, 1995.

GAZZONI, Castelo José Ruaro. **Um estudo do processo de formação continuada de educadores para inserção da dimensão ambiental nas práticas pedagógicas do ensino fundamental**. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Itajaí/SC, 2006.

GILBERT, John. K.; BOULTER, Carolyn. J. **Aprendendo ciências através de modelos e modelagem**. In. Modelos e educação em Ciências. Colinvaux, Dominique. (org). Rio de Janeiro: Ravil, 1998.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não-formal**, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. Revista Ensaio: avaliação políticas públicas educacionais. Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, jun./mar. 2006.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e o educador social**. Atuação no desenvolvimento de projetos sociais. São Paulo: Cortez, 2010.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor**. 5ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GURGATZ, Bruno Martins; MAZUR, Caroline; CARNEIRO, Flávia; JOUCOSKI, Emerson; SERBENA, Antônio Luiz; REIS, Rodrigo Arantes. Exposição de aquários e terrários da UFPR Litoral, uma ferramenta de sensibilização ambiental. **International Conference on Education for Sustainable Development** - May, 2010. Regional Centre of Expertise – RCE CRIE Curitiba – UFPR – UTFPR – PUC-PR - Sistema FIEPR Curitiba, Brazil. Disponível em: <http://www.prppg.ufpr.br/anaiseds2010/papel_educ_sust_univ_gov_emp/56.pdf>. Acesso em: jan. 2015.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Ensino de Astronomia no Brasil**: educação formal, não formal e divulgação científica. Revista Brasileira de Ensino de Física. v.31, n.4, 2009.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em astronomia**: repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LARA, Moisés da Silva; GÓIS, Jackson. **Concepções de Analogias no Ensino de Ciências**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7446/5268>>. Acesso em 27 de abril de 2015.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. A conjuntura da institucionalização da Política Nacional de Educação Ambiental. In: **OLAM: Ciência & Tecnologia**, ano II, volume 2, número 1. Abril de 2002.

LEAL, Maria da Conceição dos Reis. **Inovação curricular?** Educação para uma Sociedade Sustentável. Jundiaí, Paco Editorial: 2013.

LUCA, Andréa Quirino de; ANDRADE, Daniel Fonseca de; SORRENTINO, Marcos. O diálogo como objeto de pesquisa na educação ambiental. **Educação & Realidade**. Porto Alegre, v. 37, n. 2, p. 589-606, maio/ago, 2012. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/edu_realidade/>. Acesso em: 20 set. 2014.

MAGALHÃES, André Lincoln Barroso de; BARBOSA, Newton Pimentel de Ulhôa; JACOBI, Claudia Maria. **Peixes de aquário**: animais de estimação ou pestes? Revista Ciência Hoje. Vol. 45. Nº 266. Dez. 2009.

MARANDINO, Martha. Museus de Ciências como espaços de educação. In.: **Museus: dos gabinetes de curiosidades à Museologia moderna**, Belo Horizonte: Argumentum, 2005.

MARANDINO, Martha. **Museus de Ciências, Coleções e Educações**: relações necessárias. *Museologia e Patrimônio*. Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, 2009.

MARCATTO, Celso. **Educação Ambiental**: conceitos e princípios. Belo Horizonte: FEAM, 2002.

MARTINS, Ronei Ximenes. **Metodologia de pesquisa**: guia de estudos. Lavras: UFLA, 2013.

MEDINA, Naná Mininni; SANTOS, Elizabeth da Conceição. **Educação ambiental**: uma metodologia participativa de formação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

MEDINA, Naná Mininni. Formação de Multiplicadores para Educação Ambiental. In: PEDRINI, A. G. (org.). **O Contrato Social da Ciência, unindo saberes na Educação Ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2002.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 13. ed. São Paulo: Hucitec, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**: a teoria da aprendizagem significativa. 1ª ed. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre: 2009a.

MOREIRA, Marco Antônio. **Pesquisa em ensino**: aspectos metodológicos. Subsídios metodológicos para o professor pesquisador em ensino de ciências. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2009b.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa**: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* – v.1(3), pp. 25-46, 2011.

MORETTO, Vasco Pedro. **Planejamento**: planejando a educação para o desenvolvimento de competências. 9ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

NAGEM, Ronaldo Luiz. **Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem no campo da Ciência, e da Tecnologia – imagens, metáforas e analogias**. Seminário de Metodologias de ensino na área da educação em Ciência. Concurso Público para o Magistério Superior do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES de Oliveira, Dulcinéia; DIAS Yamauchi Teixeira, July Anne. **Uma proposta de metodologia de ensino com analogias**. *Revista Portuguesa de Educação*, vol. 14, núm. 1. Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2001.

NICOLETTI, Elenize Rangel. **Explorando o tema água através de diferentes abordagens metodológicas no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

ODUM, Eugene P.; BARRET, Gary W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis: Vozes, 2012.

OLIVEIRA, Catiane Cardoso de; CHAGAS, Ricardo Jucá; TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. A utilização de aquário como recurso didático para o ensino de ciências em uma escola pública de Jequié/BA. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia/SP, nov., 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1421-1.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2014.

PINTO, Adriana Damasceno Pereira; TORRES, Danielly Ferreira; ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de; ALMEIDA, Elinei Araújo de. **Análise do papel da divulgação científica como instrumento didático**. In. III ENEBIO & IV EREBIO – Regional 5. V Congresso Iberoamericano de Educación en Ciências Experimentales. Revista da SBEnBio. Número 03, out. 2010.

PMKB – Project Management Knowledge Base. **ZOPP (GTZ)**. Disponível em: <<http://pmkb.com.br/sig/padroes-frameworks/zopp-gtz/>>. Acesso em: 20 set. 2014.

REGINALDO, Carla Camargo; SHEID, Neusa John; GÜLLICH, Roque Ismael da. **O ensino de ciências e a experimentação**. IX ANPED SUL: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>>. Acesso em 26 de abril de 2015.

ROLDI, Maria Margareth Cancian; LÜTTIG, Diones Mendonça Lüttig; SOARES, Raphael Becalli; ALEDI, Vinicius Lopes; SCALZER, Jaqueline. **A relevância do tema água nas séries finais do ensino fundamental**: sugestões de aulas teórico-práticas (vidágua). Experiências em Ensino de Ciências. v.8, nº. 3, 2013.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. **Aprendizagem significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2009.

SAUVÉ, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, Michèle. CARVALHO, Isabel. (Org.). **Educação Ambiental**: pesquisa e desafios. Porto Alegre: ArtMED, 2005.

SCOPEL, Janete Maria; SCHNEIDER, Vania Elisabete; VILLAS-BOAS, Valquiria; CAVALLI, Gerson Luiz. O aquarismo na escola: conhecer para preservar os ecossistemas aquáticos. **Aula Prática de Ciências**. 2015. (Em fase de editoração).

SEGURA, Denise de Souza Baena. **Educação Ambiental na escola pública**: da curiosidade ingênua à consciência crítica. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

SCHÄFER, Alois; BELTRAME, Graziela Troiam; WASUM, Ronaldo Adelfo; VOLPATTO, Samuri. **Fundamentos Ecológicos para Educação Ambiental**: municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte e Santa Vitória do Palmar. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2009.

SCHNEIDER, Vania Elisabete. Ciência e tecnologia na evolução histórico-biológica das relações homem-natureza – a problemática dos resíduos sólidos. In: LAZZAROTO, Valentim Angelo (org.). **Teoria da ciência: diálogo com cientistas**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

SCHNEIDER, Vania Elisabete; GIMENEZ, Juliano Rodrigues; STEDILE, Nilva Lucia Rech. Aprendizagem ativa aplicada ao ensino de ecossistemas aquáticos em um curso de Engenharia Ambiental. In: **XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE**. São Paulo, set., 2008. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2008/artigos/3483.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2014.

SCHNEIDER, Vania Elisabete, SAYÃO, Sandro Cozza. Educação Ambiental. In: FINOTTI, Alexandra Rodrigues; TEIXEIRA, Cláudia Echevengua; SCHNEIDER, Vania Elisabete. **CD-ROM: capacitação de gestores em saneamento ambiental**. Caxias do Sul, RS: Ministério das Cidades – ReCESA, 2009.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM DO COOPERATIVISMO – SESCOOP. **Construção participativa**: guia metodológico. Brasília, DF: 2007.

SILVA, Vania Fernandes; BASTOS, Fernando. **Formação de Professores de Ciências**: reflexões sobre a formação continuada. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.5, n.2, p.150-188, setembro 2012.

SORRENTINO, Marcos; TASSARA, Eda Terezinha de Oliveira. Educando para o Desenvolvimento Sustentável. In: CEPAM. (Org.). **O município no século XXI**: cenários e perspectivas. São Paulo: CEPAM, 1999, v. 1, p. 185-190.

SORRENTINO, Marcos. De Tbilisi a Thessoloniki: a educação ambiental no Brasil. In: QUINCAS, José da Silva. (org). **Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente**. Brasília: IBAMA, 2000.

TARDIF, Maurice. **Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários**. Revista Brasileira de Educação, v. 13, 2000.

TIEPPO, Sergio Faoro. **A vida como valor para orientar a educação ambiental**: uma análise do marco regulador brasileiro. Porto Alegre: 2011. Tese de Doutorado: Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILLAS-BOAS, Valquiria. **UCS-Promove**: The engineer of the future. European Journal of Engineering Education. 35:3, 289-297, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2010.483606>> Acesso em: 10 de abril de 2015.

VILLAS-BOAS, Valquiria *et al.* Aprendizagem Ativa na Educação em Engenharia. In: Simone Leal Schwertli; Adriano Peres; Paulo Roberto Brandt; Vanderlí Fava de Oliveira; Zacharias

Chamberlain. (Org.). **Desafios da Educação em Engenharia: Vocação, Formação, Exercício Profissional, Experiências Metodológicas e Proposições**. 1a ed. Blumenau: EdiFURB, v. 1, p. 59-112, 2012.

VILLAS-BOAS, Valquíria; MARTINS, José Arthur. Projeto Engenheiro do Futuro: promovendo as engenharias entre os estudantes de ensino médio. **Revista Dynamis**, Blumenau, v. 18, n. 2, p. 3-17, 2012. Disponível em:< <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/3428/2134>>. Acesso em: 17 ago. 2014.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE I

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL – PROFESSORES

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DA
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL – PROFESSORES

1. Em suas práticas pedagógicas, assinale qual o recurso didático que utiliza com maior frequência em suas aulas:
 - quadro-negro;
 - datashow;
 - cartazes;
 - atividades de campo;
 - atividades laboratoriais;
 - tecnologias digitais (computador, internet, celular, tablet, ipad, ipod);
 - outro

2. Para você, professor, o estudante constrói uma aprendizagem significativa quando:
 - consegue mostrar os seus conhecimentos nas atividades avaliativas diversificadas que a escola propõe;
 - consegue mostrar nas atividades práticas os seus conhecimentos, onde o professor avalia as suas ações em sala de aula;
 - consegue associar o seu conhecimento com o que está aprendendo e agrega novas informações aquelas que possuía;
 - desconheço o termo aprendizagem significativa;
 - outro

3. Sobre o tema “MEIO AMBIENTE”, qual é o grau de importância que este representa para você:
 - muita importância;
 - pouca importância;
 - nenhuma importância;
 - nunca pensei no assunto.

Justifique sua resposta:

.....

.....

4. O tema transversal **EDUCAÇÃO AMBIENTAL** é desenvolvido em suas práticas pedagógicas em sala de aula?
 - sim não

5. Se sim, você acredita que ocorre uma sensibilização ambiental nos estudantes a partir dos assuntos vistos em sala de aula?
 - sim não

Se sim, como você observa isto?

.....

6. Ações de EDUCAÇÃO AMBIENTAL são mais bem compreendidas por meio da:
 teoria prática teoria e prática nenhuma delas

7. Atualmente o tema “água” tem ocupado as manchetes das mais diferentes formas, tais como: precipitações intensas, desastres ambientais, escassez, poluição, dentre outras, ou ainda, no contexto dos ecossistemas aquáticos, pela morte de peixes, perda da biodiversidade, dentre outros fatores.

Este tema é abordado na escola onde atua?

- sim não

Se sim, em que ano?

Dentro de que conteúdo específico?

- ecologia;
 seres vivos;
 química;
 física;
 outro

De que forma este tema poderia ser abordado nas práticas pedagógicas?

.....

8. Você considera o tema “água” importante para a formação cidadã e para a sensibilização ambiental?
 sim não

Por quê?

.....

9. A montagem e manutenção de aquários é uma atividade que poderá despertar de forma lúdica o interesse dos estudantes pelos recursos hídricos.

Como você vê a possibilidade de instrumentalizar o tema água a partir da utilização deste recurso na escola:

- não é viável;
 haveria dificuldades operacionais;
 seria viável, porém dependeria de acesso à infraestrutura;
 seria viável e a escola ofereceria a estrutura necessária;
 outro

10. Qual seria o papel dos estudantes nessa atividade de montagem e manutenção de aquários?

- seriam somente observadores;
- seriam construtores do aquário juntamente com o professor;
- seriam construtores do aquário juntamente com o professor e auxiliariam na manutenção e equilíbrio do mesmo;
- seriam somente observadores, e o professor o construtor;
- outro

APÊNDICE II

DINÂMICA DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: TEIA DA VIDA

DINÂMICA DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: TEIA DA VIDA

No meio ambiente, os seres vivos e os demais elementos interagem entre si a fim de garantir um equilíbrio e a sobrevivência das espécies. A partir do momento que um destes seres ou elementos desaparecerem, ocorrerá um desequilíbrio ambiental, onde todos sofrem as consequências, inclusive o ser humano.

Materiais necessários para a dinâmica:

- novelo de lã ou rolo de barbante;
- tarjetas com os elementos da teia alimentar dos ecossistemas aquáticos (sol, produtores, consumidores e decompositores).

Desenvolvimento da atividade:

- Esta atividade foi realizada com os elementos da teia alimentar encontrada nos rios e lagos de nossa região.
- As tarjetas foram organizadas seguindo a sequência: sol, plantas, herbívoros, carnívoros, decompositores, solo.
- Em círculo, cada estudante recebeu uma tarjeta e utilizou-a como um crachá. Cada estudante representou um elemento da teia.
- A dinâmica iniciou por meio de questionamentos, sobre a fonte de energia que mantém a vida na terra.
- O estudante possuía a tarjeta do sol foi para o centro do círculo.
- Os questionamentos continuaram, o sol fornece energia para as algas e plantas aquáticas: os produtores da teia alimentar.
- As algas e plantas aquáticas fornecem alimento para os seres herbívoros, estes para os carnívoros e assim por diante, até chegarem aos decompositores e ao solo. O solo fornecerá nutrientes para as algas e plantas aquáticas, recomeçando a teia alimentar.
- Cada estudante, elemento da teia, foi ligado com a lã ou barbante, que foi passado no braço pelo mediador da dinâmica.
- No final, todos os estudantes estavam interligados, formando uma teia.
- O mediador da dinâmica questionava sobre o que aconteceria caso algum estudante soltasse a lã ou barbante. Em seguida, os estudantes foram questionados sobre a importância de cada elemento na teia, sobre as consequências da extinção das espécies e os impactos ambientais causados pela ação antrópica no meio ambiente.

APÊNDICE III

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL – ESTUDANTES

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DA
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL – ESTUDANTES

1. Nas aulas, assinale qual o recurso didático que os professores utilizam com mais frequência para trabalhar os conteúdos com vocês, estudantes:
 - quadro-negro;
 - datashow;
 - cartazes;
 - atividades de campo;
 - atividades laboratoriais;
 - tecnologias digitais (computador, internet, celular, tablet, ipad, ipod);
 - outros:

2. Para você, o que significa MEIO AMBIENTE?
 - interação entre os seres vivos, de modo que um ser depende do outro e de diversos fatores ambientais para a sua sobrevivência;
 - interação entre os seres vivos, porém sem dependências, cada ser vivo consegue se auto sustentar na cadeia alimentar;
 - interação entre a flora e fauna, os fatores ambientais não interferem na sobrevivência dos seres vivos;
 - outro:

3. Sobre o tema “MEIO AMBIENTE”, qual é o grau de importância que este representa para você:
 - muita importância;
 - pouca importância;
 - nenhuma importância;
 - nunca pensei no assunto.

Justifique sua resposta:

.....

.....

4. O tema “EDUCAÇÃO AMBIENTAL” é desenvolvido em sala de aula?
 - sim não

Se sim, que assuntos são desenvolvidos relacionados à EDUCAÇÃO AMBIENTAL?

.....

.....

5. Você acredita que ocorre uma conscientização da necessidade de preservar o meio ambiente a partir dos assuntos vistos em sala de aula?

sim não

Se sim, como você observa isto?

.....
.....

6. Ações de EDUCAÇÃO AMBIENTAL são mais bem compreendidas por meio da:

teoria prática teoria e prática

7. Atualmente o tema “água” tem ocupado as manchetes das mais diferentes formas, tais como: precipitações intensas, desastres ambientais, escassez, poluição, dentre outras, ou ainda, no contexto dos ecossistemas aquáticos, pela morte de peixes, perda da biodiversidade, dentre outros fatores.

Este tema é abordado pelos professores em sala de aula?

sim não

8. Você considera este tema importante para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente?

sim não

Por quê?

.....
.....

9. Na sua opinião, porque é importante preservar os ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos)?

diversidade de seres vivos aquáticos – flora e fauna, fornecimento de água, recurso indispensável para a sobrevivência populacional;

fornecimento de água para o abastecimento populacional, fonte de alimentação para o ser humano;

sem os rios, lagos e oceanos seria impossível a obtenção de água potável para a população sobreviver;

não é necessário preservar os rios, lagos e oceanos.

10. Que ações você pratica diariamente que contribuem para a preservação dos ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos)?

separação dos resíduos em orgânico e seletivo, destinação correta dos mesmos, assim evita a contaminação da água e a morte dos seres vivos aquáticos;

uso com cautela da água, para que não falte para abastecer a população, o que seria trágico;

reciclagem dos resíduos, evitando assim, que os recursos naturais sejam retirados dos ecossistemas para a fabricação de novos materiais, como o vidro, metal, plástico;

nenhuma delas.

11. Você acha que por meio da montagem e manutenção de um aquário em sala de aula, seria possível adquirir novos conhecimentos e se conscientizar sobre a preservação do meio ambiente?
- isto não é possível;
 - haveria dificuldades para a manutenção do aquário, atrapalhando as aulas;
 - é possível, pois por meio da montagem e manutenção do aquário, acompanha-se o funcionamento e a sobrevivência dos seres de um ecossistema de água doce
 - outro
12. Qual seria o seu papel, como estudante, se a atividade de montagem e manutenção de aquários fosse desenvolvida em sala de aula?
- seríamos somente observadores;
 - seríamos construtores do aquário juntamente com o professor;
 - seríamos construtores do aquário juntamente com o professor e auxiliaríamos na manutenção e equilíbrio do mesmo;
 - outro

APÊNDICE IV**ROTEIRO APLICADO AOS ESTUDANTES DURANTE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA
REALIZADA NO UCS *AQUARIUM***

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS

UCS *AQUARIUM*
CONHECER PARA PRESERVAR

1. Conhecendo o *Aquarium*... montem o quebra-cabeça e descubram a importância deste espaço do Museu de Ciências Naturais da UCS:

.....

2. No Reino Animalia, a Classe dos Peixes é dividida entre peixes ósseos e cartilagosos. Observem as imagens e os exemplares de peixes que estão disponíveis e diferenciem peixes ósseos, de cartilagosos.

Peixes ósseos	Peixes cartilagosos

No *Aquarium* encontramos peixes

3. Observem o aquário de água doce que possui peixes guppy. O que ele possui para garantir o bom funcionamento, ou seja, para que os peixes sobrevivam no ecossistema?

.....

4. Quais equipamentos são necessários para a montagem de um aquário de água doce? Separe-os, e após, associe o equipamento com a sua função:

Equipamento	Função

5. Para que haja um equilíbrio em um ecossistema aquático, alguns parâmetros da água precisam estar de acordo.

Primeiramente, a água precisa estar () com () sem cloro.

- a) Façam o teste da água indicada e veja o nível de cloro (conforme escala de cores):

Água A: Água B:

- b) O pH é um parâmetro que indica o grau de acidez (valor observado em tabela, abaixo de 7,0) ou alcalinidade da água (valor neutro 7,0 ou valor maior do que 7,0).
Os peixes dos aquários, do UCS *Aquarium*, sobrevivem em águas alcalinas.
Verifiquem como estão os parâmetros das águas indicadas (conforme escala de cores):
Água A: Água B:
- c) Verifiquem a presença de amônia e de nitrito das águas disponíveis (conforme escala de cores):
Verifiquem nas águas disponíveis a presença de amônia e nitrito.
Amônia: Nitrito:
Água C: Água C:
6. Mito ou verdade sobre os peixes do *Aquarium* e ecossistemas aquáticos. Analisem as frases, cole no verso deste roteiro e classifiquem como MITO OU VERDADE.
Para a resolução do MITO OU VERDADE, vocês podem buscar orientações nas etiquetas com os nomes dos peixes, nos aquários.

<p>O maior peixe encontrado no <i>Aquarium</i> é a pirarara. Ela é um peixe de água doce do Brasil, sua espécie é distribuída nas Bacias Amazônica e Araguaia-Tocantins. É um peixe carnívoro e pode chegar aos 50 kg e alcançar 1,3m de comprimento.</p>
<p>O peixe Acará-bandeira é proveniente da América do Norte. Possui o corpo achatado, com listras verticais negras. Apresenta barbatanas longas. Alimenta-se de algas – peixe herbívoro.</p>
<p>O peixe cascudo (<i>Plecostomus sp.</i>) é característico de fundo, possui a boca na porção inferior do corpo e alimenta-se raspando os detritos do fundo dos rios. Sua espécie é distribuída pela América do Sul.</p>
<p>O jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) é um peixe Africano. Habita o fundo de rios arenosos e alimenta-se de insetos terrestres e aquáticos, crustáceos, restos vegetais, além de peixes, como os lambaris.</p>
<p>O lambari (<i>Astyanax bimaculatus</i>) é distribuído por todo o Brasil. Habita rios, riachos, lagoas e represas, mesmo onde há ocupação humana. Alimenta-se de frutos, sementes, insetos terrestres e vegetais aquáticos.</p>
<p>Os peixes são animais homeotérmicos, mantêm a temperatura do corpo constante e gastam boa parte da energia dos alimentos para manter a temperatura corporal.</p>
<p>Os peixes ósseos respiram com auxílio das brânquias (ou guelras). As trocas gasosas ocorrem por difusão direta entre o sangue e a água.</p>
<p>A interferência das atividades humanas nos ecossistemas aquáticos produz impactos para a qualidade da água e para todos os seres vivos que formam estes ecossistemas. São interferências humanas nos ecossistemas aquáticos: desmatamento, construção de estradas, despejo de resíduos, pesca excessiva e sem controle.</p>
<p>A eutrofização (alta concentração de matéria orgânica/ resíduos) deixa a água dos rios e lagos de coloração turva, ficando com níveis altíssimos de oxigênio dissolvido na água. Isso contribui para que aumentem diversas espécies de animais e vegetais nos ecossistemas aquáticos.</p>
<p>Todos os resíduos/lixo que depositamos inadequadamente, vai para os rios e depois para o mar. O plástico é um exemplo, e um dos maiores causadores da morte de animais, principalmente no meio marinho. Os animais confundem o plástico com o seu alimento, que é água-viva, e ingerem o resíduo. O plástico demora apenas 20 anos para se decompor no meio marinho.</p>

APÊNDICE V

**GUIA DE APOIO PEDAGÓGICO PARA O ESTUDO DE UM ECOSISTEMA DE ÁGUA
DOCE ARTIFICIAL – AQUÁRIO**

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

GUIA DE APOIO PEDAGÓGICO PARA O ESTUDO DE UM
ECOSSISTEMA AQUÁTICO ARTIFICIAL

JANETE MARIA SCOPEL
VANIA ELISABETE SCHNEIDER
VALQUIRIA VILLAS-BOAS GOMES MISSEL

CAXIAS DO SUL
2015

Sumário

UNIDADE I – Água: recurso essencial à vida	3
- Ciclo hidrológico	4
- Bacia hidrográfica	6
- Ecossistemas aquáticos: oceanos, mares, rios e lagos	7
- Classificação das águas doces	8
- Usos da água	11
UNIDADE II – Poluição da água	14
- Doenças veiculadas pela água	15
UNIDADE III – Tratamento da água	18
- Parâmetros indicadores da qualidade da água potável	19
- Reuso da água	20
UNIDADE IV – Noções de aquarismo básico	22
- Montagem da cuba de vidro	23
- Equipamentos e materiais necessários para o funcionamento do aquário	25
- Testes dos parâmetros físico, químicos e biológicos da água	26
- Os peixes para o aquário	27
- Alimentação dos peixes	29
UNIDADE V – Atividades	30
Referências	37

UNIDADE I – ÁGUA: RECURSO ESSENCIAL À VIDA

O homem considera-se o ser vivo mais evoluído, capaz de criar grandes invenções e com o poder de dominar o mundo. Está no topo da cadeia alimentar, porém, nada disso tem importância, se houvesse falta de **água** na natureza.

A água é o líquido mais precioso que existe na natureza, sem ela, seria impossível a existência da vida. Há aproximadamente 4 bilhões de anos, a vida começou na água. E a partir de então, a água sempre esteve presente na vida do homem, seja para a sua sobrevivência enquanto ser vivo, seja para as atividades econômicas.

Este líquido precioso encontra-se em 70% no nosso organismo, é fundamental para que tenhamos boa higiene, para a irrigação das lavouras para produção de alimentos, nas nossas refeições: café da manhã, no almoço, na janta. Estes são apenas alguns exemplos da importância da água para os seres vivos, porém com eles já podemos ver a dimensão da importância deste líquido precioso. É muito difícil imaginar a vida sem água!

CONHECENDO A ÁGUA...

Composição química: H₂O – dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio.

Como é encontrada na natureza: na forma sólida, líquida e gasosa.

É solvente universal.
Para o consumo, é necessário que seja **inodora** (sem cheiro), **insípida** (sem gosto) e **incolor** (sem cor).

pH neutro: 7,0.



VEJA ISTO!

O planeta em que vivemos é denominado de **PLANETA DAS ÁGUAS!**

A água ocupa cerca de 70% da superfície terrestre: 97,5% são de água salgada; 2,5% de água doce; 1,7% estão em forma de geleiras e calotas polares; cerca de 0,75% é de **água subterrânea** e menos de 0,1% é de **água superficial**.

Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA. **Dia Mundial da Água:** água e segurança alimentar. Disponível em:

<<http://aguasdemarco.ana.gov.br/2012/diamundial.asp>> Acesso em: 19 de março de 2014.

ÁGUA SUBTERRÂNEA:

são os lençóis freáticos ou aquíferos. Constituem as maiores reservas de água doce dos continentes.

ÁGUA SUPERFICIAL:

são os rios, lagos e reservatórios.

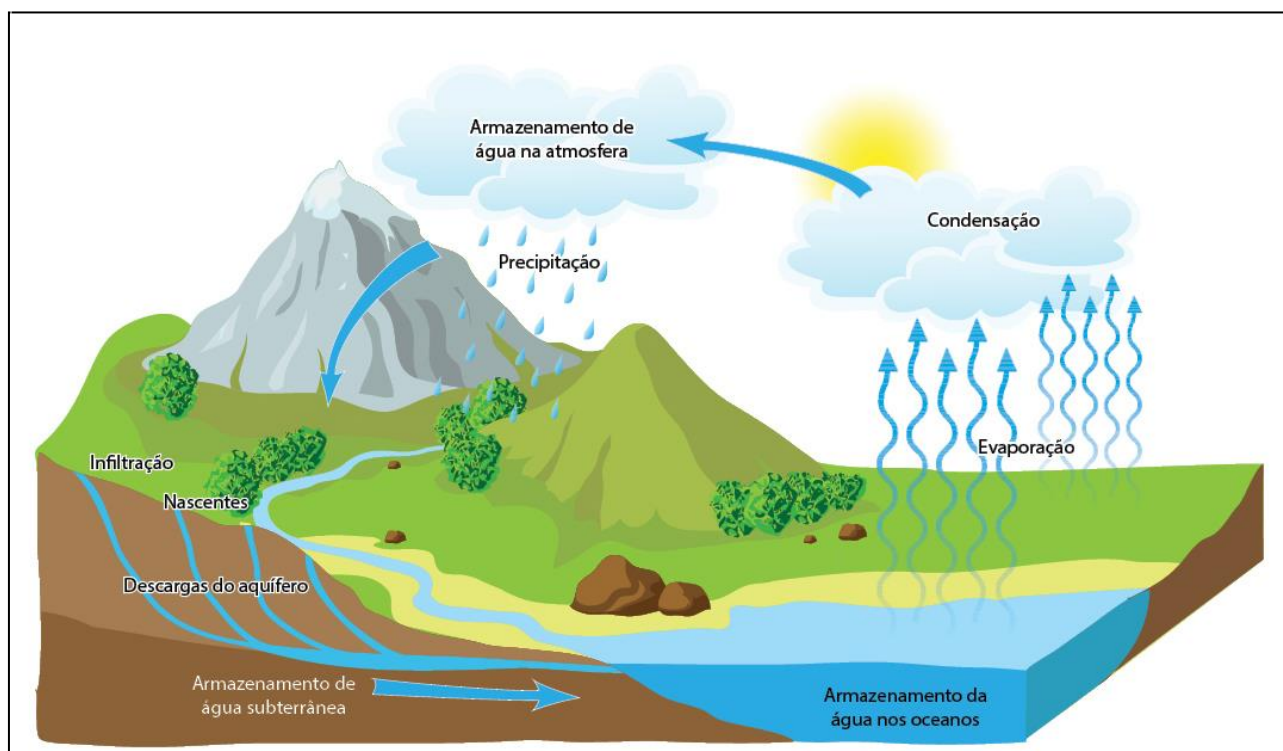


CICLO HIDROLÓGICO

“O ciclo hidrológico se constitui, basicamente, em um processo contínuo de transporte de massas d’água do oceano para a atmosfera e desta, através de precipitações, escoamento (superficial e subterrâneo) novamente para a atmosfera” (ESTEVES, 1998, p.58).

“Graças a energia do Sol, as águas do planeta encontram-se em contínuo movimento circular: é o ciclo hidrológico” (BRANCO, 2010, p.39).

Na figura 1 podemos observar as principais etapas do ciclo hidrológico:



Fonte: Revista Ecológico

Disponível em: <<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=90&secao=1512&mat=1707>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

“O ciclo hidrológico tem, nos fenômenos de evaporação e precipitação, os seus principais elementos responsáveis pela contínua circulação da água no globo. A radiação solar fornece a energia necessária para todo o ciclo hidrológico” (ESTEVES, 1998, p.58).

Além da **EVAPORAÇÃO** e da **PRECIPITAÇÃO**, outros elementos têm importância para o ciclo hidrológico: **EVAPOTRANSPIRAÇÃO**, **INFILTRAÇÃO**, **ESCOAMENTO SUPERFICIAL** e **SUBTERRÂNEO**.

EVAPORAÇÃO: a água volta para a atmosfera na forma de vapor e o ciclo hidrológico reinicia. A água passa do estado líquido para o gasoso.

PRECIPITAÇÃO: corresponde a água que cai sobre o solo ou sobre rios, lagos, oceanos. A água pode cair na forma de chuva, orvalho, neve, granizo, dentre outras formas.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO: a água existente no solo é utilizada pela vegetação e esta é eliminada pelas folhas, caules e raízes dos vegetais na forma de vapor.

INFILTRAÇÃO: ocorre quando a água atinge o subsolo ou escoar sobre a superfície até atingir os cursos d'água. A água infiltrada formará os lençóis da água subterrânea, que alimentam as nascentes.

ESCOAMENTO SUPERFICIAL: corresponde a água que escoar sobre o solo/terreno, sem infiltrar no solo, e esta atinge os rios, lagos ou oceano.

ESCOAMENTO SUBTERRÂNEO: é formado por parte da água infiltrada na camada superior do solo. É um processo lento, que alimenta os rios e lagos, principalmente nas épocas de estiagem.

O ciclo hidrológico é analisado com um interesse particular na fase terrestre e a bacia hidrográfica é o elemento para esta análise.

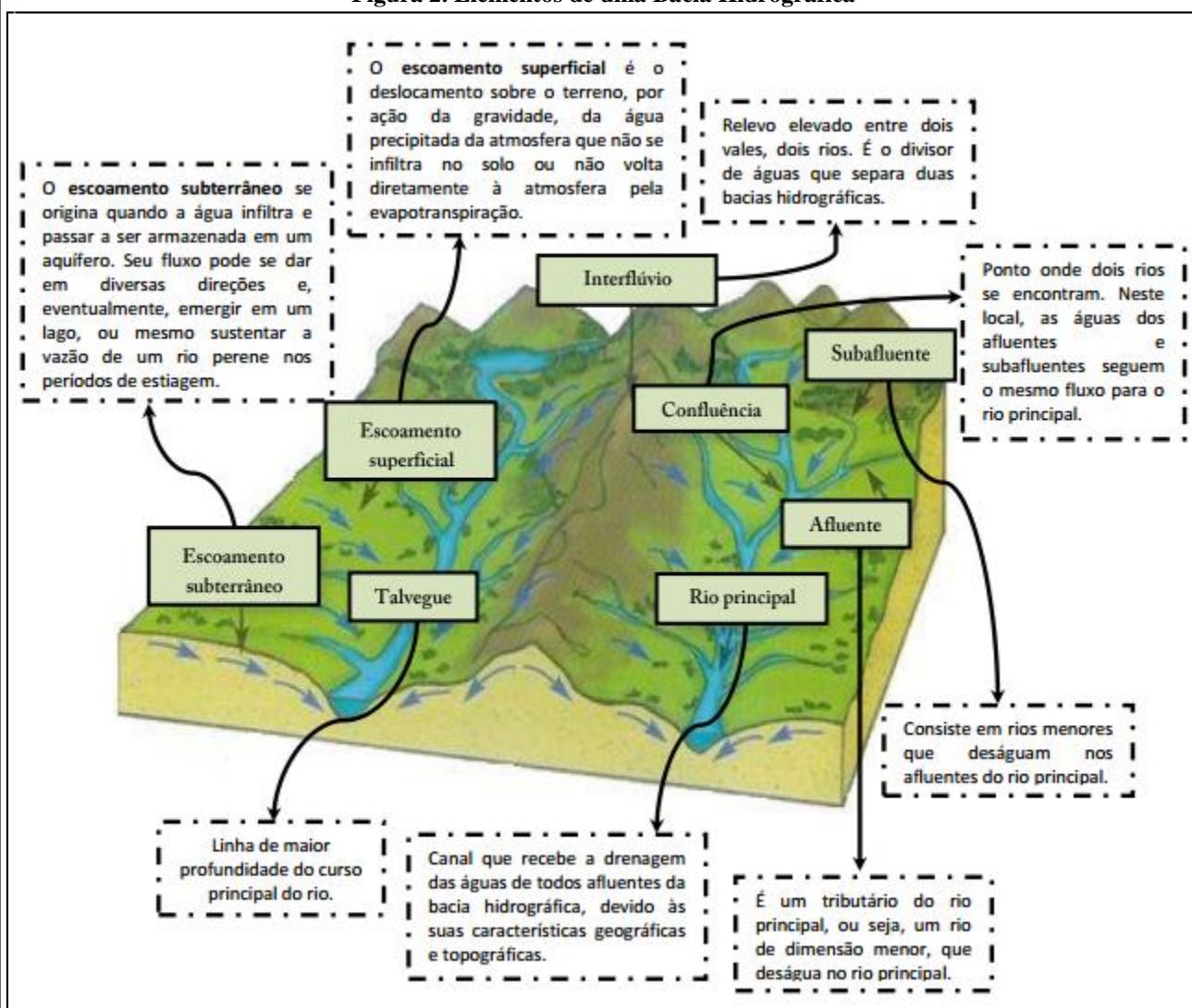
No ciclo hidrológico, [...] “a presença do homem pode ser notada por meio do desmatamento e da impermeabilização via pavimentação do solo. Isso acelera a evaporação e reduz a recarga dos aquíferos subterrâneos, gerando, assim, maiores enchentes nos cursos de água que cortam centros urbanos, causando uma série de danos físicos, econômicos e transtornos aos habitantes da cidade” (BRAGA *et al*, 2002, p.37).

BACIA HIDROGRÁFICA

Bacia Hidrográfica é uma área natural da qual seus limites são determinados pela posição mais alta do relevo. Os divisores de águas, espigões dos montes ou montanhas, correspondem as partes mais altas do relevo, onde a água das chuvas é, superficialmente, drenada por meio de um curso de água principal e este tem saída no local mais baixo do relevo, na bacia. O local mais baixo do terreno é denominado de foz do curso de água.

Os elementos que fazem parte de uma Bacia Hidrográfica podem ser observados na figura 2, abaixo:

Figura 2. Elementos de uma Bacia Hidrográfica



Fonte: Adaptado de SEED-PR, 2013 *apud* Schneider, 2013

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS: OCEANOS, MARES, RIOS E LAGOS

Os **ecossistemas** aquáticos abrigam grande diversidade de seres vivos, dentre eles, algas, bactérias, macrófitas, insetos, crustáceos e vertebrados, como peixes, anfíbios, répteis.

Se o meio aquático estiver em condições adequadas, físicas e químicas, a cadeia alimentar composta por produtores, consumidores e decompositores desempenhará sua função na manutenção do ecossistema.

“Ecossistema é a unidade básica no estudo da ecologia. Em um ecossistema, o conjunto de seres vivos interage entre si e com o meio natural de maneira equilibrada, por meio da reciclagem de matéria e do uso eficiente da energia solar” (BRAGA *et al*, 2002, p.10). A natureza fornece os elementos necessários para as atividades dos seres vivos, fatores abióticos (matéria sem vida, como o ar, o solo, a água) e bióticos (seres vivos)

O Planeta Terra é praticamente coberto por água, que compreende os **OCEANOS**, os **MARES**, os **RIOS** e **LAGOS**.

OCEANOS: ecossistema de aquária salgada que recobre praticamente, mais da metade da superfície do Planeta Terra. Possui uma porção de água contínua, formando, portanto, um único oceano. Porém, é dividido em Atlântico, Índico, Pacífico, Glacial Ártico e Glacial Antártico. Esses oceanos divididos historicamente são interligados entre si, confirmando a existência de apenas um oceano.

MARES: são grandes porções de água salgada, que localizam-se no interior de alguns continentes ou em locais de trechos costeiros. Podem estar totalmente isolados dos oceanos (Mar Cáspio – entre a Europa e a Ásia, o Mar Morto – entre Israel e a Jordânia) ou podem possuir ligações com ele, por meio de estreitos (Mar Vermelho, Mar Mediterrâneo).

RIOS: ecossistema de água doce que são formados a partir do ciclo hidrológico. As águas escoam de modo subterrâneo, seguindo o declive, encontram-se com a superfície e neste momento, as nascentes surgem, formando os rios.

LAGOS: são considerados reservatórios de água acumulada em regiões rebaixadas. As águas dos rios e da chuva desembocam nos lagos.

Os ecossistemas de água doce podem ser classificados em: **lênticos** e **lóticos**.

LÊNTICOS: são corpos de água paradas, cercados por terra. Exemplo: lagos, lagoas, tanques.

LÓTICOS: são corpos de água com fluxo contínuo, da nascente até a foz. São ecossistemas de águas correntes. Exemplo: rios, arroios, riachos.

Conservar os ecossistemas aquáticos, [...] “significa manter suas condições naturais para que possam ter seus múltiplos usos garantidos. Entre eles destacam-se: fornecer água para abastecimento (doméstico e industrial); para fins de pesquisa; para a geração de energia elétrica; para a produção de alimentos para o homem e animais, e para o lazer (natação, pesca, esportes náuticos)” (ESTEVEZ, 1998, p.54).

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DOCES



O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA na Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 e Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011 (que complementa e altera a Resolução nº 357/2005) dispõem sobre as condições e padrão de lançamento de efluentes complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA), estabelecem as condições (classes) e os padrões para a qualidade das águas e o lançamento de **efluentes** líquidos.

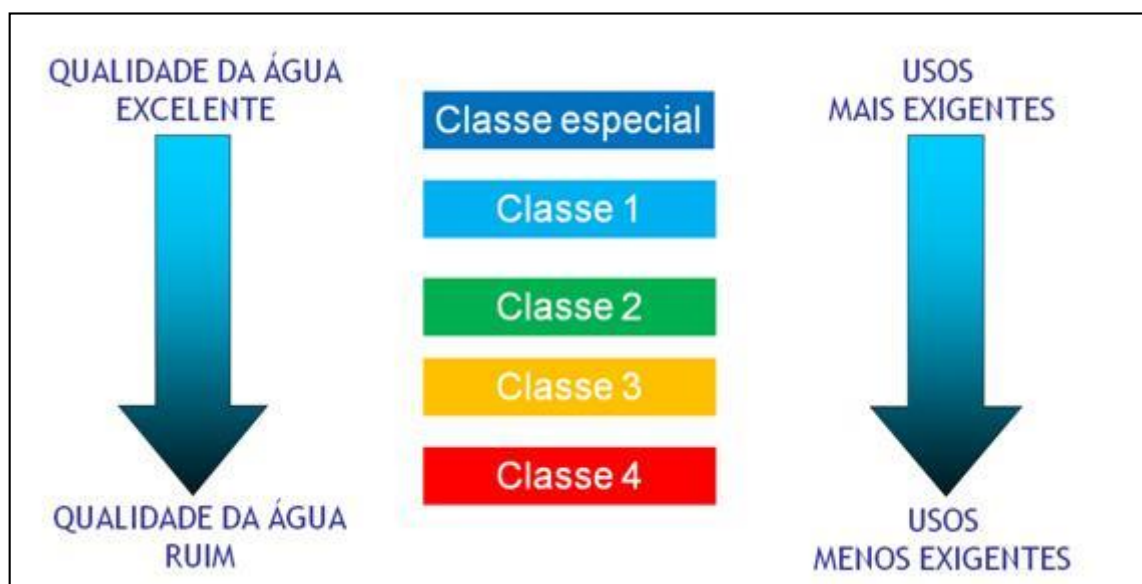
Efluente corresponde às águas residuais finais, as quais já foram utilizadas, seja elas, nas residências ou empresas, ou seja, águas que são consideradas não mais potáveis. Como exemplo, temos o esgoto, as águas utilizadas nos processos industriais. O efluente segue para as estações de tratamento e depois para os rios, córregos, riachos.

As águas doces são classificadas em:

Quadro 1. Condições (classes) e padrões para a qualidade das águas

Águas de Classe Especial	<ul style="list-style-type: none"> - destinadas para o consumo humano, com desinfecção/tratamento; - destinadas ao equilíbrio natural das comunidades aquáticas e preservação dos ambientes aquáticos.
Águas de Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> - destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento normal; - proteção para as comunidades aquáticas; - para recreação de contato primário, tais como, natação, mergulho e esqui aquático; - irrigação de hortaliças, que serão consumidas cruas, e de frutas que se desenvolvem próximo ao solo, que serão consumidas cruas, sem a remoção da película; - proteção das comunidades aquáticas, em Terras Indígenas.
Águas de Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> - destinadas para consumo humano, após tratamento normal; - proteção das comunidades aquáticas; - recreação de contato primário, tais como, natação, mergulho e esqui aquático; - irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, locais onde o público tem um contato direto; - criação natural e/ou intensiva – aquicultura de espécies para a alimentação e atividade de pesca.
Águas de Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> - destinadas para o consumo humano, após tratamento normal ou avançado; - irrigação de culturas arbóreas (vegetação de grande porte), cerealíferas (vegetação que produz cereais) e forrageiras (plantas herbáceas, que servem de alimento para animais no pasto ou também, podem ser guardadas para serem utilizadas posteriormente); - pesca amadora (de lazer); - recreação de contato secundário (como pesca, navegação); - dessedentação de animais (suprir as necessidades de água).
Águas de Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> - navegação; - harmonia paisagística.

Fonte: adaptado de Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA na Resolução nº 357

Figura 3. Índice das classes, usos e qualidade das águas

Fonte: Portal da Qualidade da Água.

Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

Para saber mais sobre as Classes da Água Doce, Águas Salinas e Águas Salobras, pesquise:
RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 - Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005.

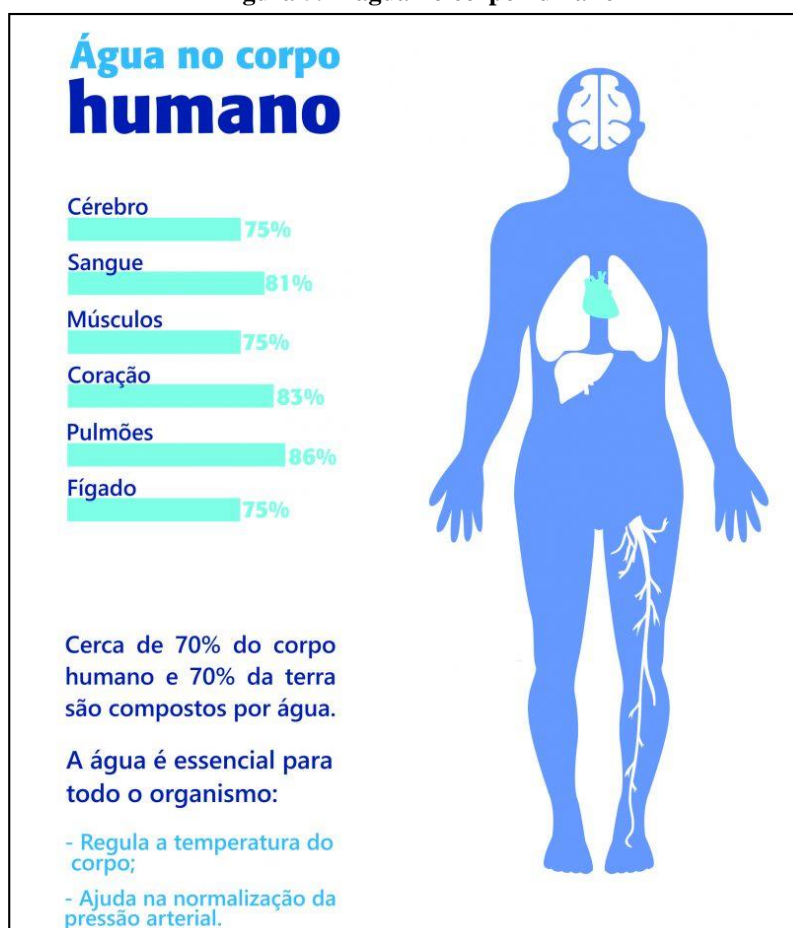
Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>

Geração de energia elétrica	Nas usinas termoelétricas ou hidrelétricas, a água é utilizada para fins energéticos, por meio da geração do vapor de água.
Diluição de despejos	Os recursos hídricos podem ser utilizados para o transporte ou diluição de despejos oriundos de indústrias e cidades.
Preservação da flora e fauna	A água é utilizada para a manutenção da vida dos seres vivos dos ecossistemas aquáticos e terrestres. A água é utilizada para a dessedentação dos animais.
Aquicultura	Criação de organismos aquáticos de interesse para o homem.
Recreação	Os recursos hídricos oferecem alternativas de lazer para o homem, por meio da natação, esportes aquáticos, pesca, navegação.

Fonte: adaptado Braga *et al*, 2002

Figura 5. A água no corpo humano



Fonte: Água no corpo humano

Disponível em: <<http://www.samaepalhoca.com.br/noticia.php?id=169&pagina=>> Acesso em: 30 de maio de 2015.



UNIDADE II – POLUIÇÃO

“Em consequência da sua alta capacidade de dissolver elementos e compostos químicos, a água está sujeita a transportar em solução inúmeras impurezas que lhe são fornecidas pelo ambiente. Por essa mesma razão, ela é utilizada pelo ser humano como veículo de seus dejetos, o que leva os rios a se tornarem poluídos e impróprios para as várias utilidades”
(BRANCO, 2010, p. 64).

“Entende-se por *poluição* da água a alteração de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam ela naturais ou provocadas pelo homem. Essas alterações podem produzir impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos. O conceito de poluição da água tem-se tornado cada vez mais amplo em função de maiores exigências com relação à conservação e ao uso racional dos recursos hídricos” (BRAGA *et al*, 2002, p. 81).

No quadro 3, podem ser observados os principais poluentes da água:

Quadro 3. Principais poluentes da água

Despejo de esgoto doméstico	Pode causar a destruição da fauna do meio aquático e de outras espécies aeróbias (que utilizam oxigênio na sua respiração) devido ao consumo do oxigênio dissolvido pelos organismos decompositores. Podem desencadear o processo de eutrofização (aparecimento de algas verdes), devido a alta concentração de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K).
Defensivos agrícolas	Atinge os recursos hídricos por meio do transporte por correntes atmosféricas, despejo de restos de produtos e soluções, limpeza dos acessórios utilizados, erosão do solos, dentre outras. O impacto produzido por esses defensivos é devido a sua alta toxicidade e devido ao fenômeno de bioacumulação no tecido dos organismos vivos.
Detergentes sintéticos	São mais tóxicos para os peixes, do que para o homem. Os microrganismos que fazem a decomposição da matéria orgânica são afetados pelos detergentes sintéticos. A camada do detergente na água impede a troca de gases entre a mesma e o ar, formando espuma abundante. Esta, quando em excesso, é levada pelo vento, contaminando outros cursos de água.
Petróleo	Quanto em contato com o meio aquático forma uma película superficial que dificulta as trocas gasosas entre a água e o ar, os estômatos das plantas e órgãos respiratórios dos animais são prejudicados e a ação das substâncias contidas no petróleo são

	tóxicas para os organismos aquáticos.
Metais	Geram danos a saúde devido a sua toxicidade e potencial carcinogênico e mutagênico. São metais tóxicos: chumbo, mercúrio, cromo, cádmio, bário, arsênico.
Nutrientes	Correspondem aos resíduos trazidos pela erosão de solos, fertilização artificial agrícola e pela decomposição natural da matéria orgânica do solo e da água. O excesso de nutrientes acelera o crescimento de algas, e estas podem prejudicar a utilização da água potável.
Organismos patogênicos	Os organismos patogênicos como bactérias, vírus, protozoários e helmintos são comuns na água do esgoto e transmitem doenças.
Calor	A temperatura afeta as condições físicas, químicas e biológicas da água. Em temperaturas elevadas, os peixes tendem a migrar para regiões mais amenas, onde a disponibilidade de oxigênio é maior.
Radioatividade	Presença de substâncias radioativas e de radiação na água, que penetram na cadeia alimentar e conseqüentemente podem afetar o homem. A radioatividade pode afetar as células reprodutivas, causando graves danos para as futuras gerações.

Fonte: adaptado de Braga *et al*, 2002

DOENÇAS VEICULADAS PELA ÁGUA

“Bem universal inestimável, apesar de seu papel vitalício, a água é um importante veículo de dispersão e transmissão de muitas doenças. Justamente pelo fato de promover a vida, é na água que muitos micro-organismos se instalam para o desenvolvimento e/ou a conclusão de seu ciclo vital” (SCHÄFER, *et al*, 2009, p. 76).

As doenças propagadas pela água podem ser transmitidas por ela (água atua na disseminação dos agentes da doença, por exemplo: bactérias, vírus, parasitas) ou originadas nela (a água é a causa primária da doença, e isso ocorre devido aos poluentes e elementos químicos que afetam a mesma).

No quadro abaixo, podemos conferir algumas doenças veiculadas pela água:

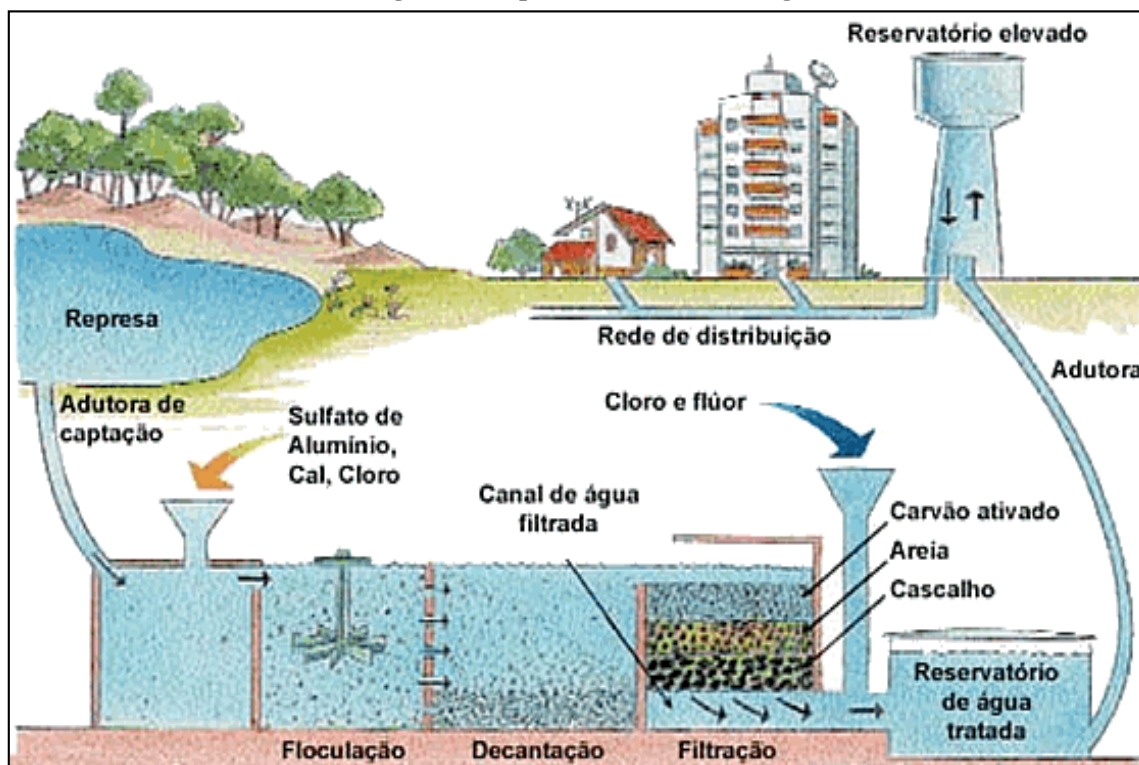
Quadro 4. Doenças veiculadas pela água			
	Transmissão	Sintomas	Como evitar
<p>Amebíase</p> <p>Causador: protozoário <i>Entamoeba histolytica</i></p>	<p>A eliminação ocorre pelas fezes das pessoas infectadas, os cistos contaminam as águas dos rios e, levados por esta ou pela poeira, moscas, baratas e outros animais, também contaminam frutos, verduras e alimentos.</p>	<p>Diarreia.</p>	<p>Higiene pessoal, limpeza das mãos e alimentos, saneamento básico.</p>
<p>Ascariíase</p> <p>Causador: lombriga <i>Ascaris lumbricoides</i></p>	<p>Ingestão de água e alimentos contaminados com os ovos da lombriga</p>	<p>Obstrução intestinal, quando houver muitos vermes.</p>	<p>Higiene pessoal, saneamento básico, tratamento de doentes.</p>
<p>Dengue</p> <p>Causador: fêmea do mosquito <i>Aedes aegypti</i></p>	<p>Ocorre por meio de uma pessoa doente e uma pessoa sadia pela picada da fêmea contaminada do mosquito.</p>	<p>Febre alta, dores de cabeça, perda do paladar e apetite, manchas e erupções na pele, cansaço extremo.</p>	
<p>Disenteria amebiana</p> <p>Causador: ameba <i>Entamoeba histolytica</i></p>	<p>Transmitida quando levamos a boca alimentos ou objetos contaminados. Verduras e frutas provenientes de solos contaminados com fezes humanas.</p>	<p>Diarreia prolongada com sangue, pus no fígado e intestino.</p>	<p>Higiene pessoal, saneamento básico, purificação da água.</p>
<p>Esquistossomose</p> <p>Causador: <i>Schistosoma mansoni</i></p>	<p>O hospedeiro intermediário é o caramujo do gênero <i>Biomphalaria</i> (molusco de água doce que vive na água doce de córregos, riachos, banhados, açudes, e outros locais de pouca correnteza).</p> <p>Quando um ser humano contaminado elimina ovos do verme nas fezes, o caramujo</p>	<p>Febre, desconforto intestinal, diarreia.</p>	<p>Evitar o contato com a água em que os caramujos estejam presentes, higiene pessoal, saneamento básico, tratamento de doentes.</p>

	servirá de hospedeiro intermediário.		
<p>Febre tifóide</p> <p>Causador: bactéria <i>Salmonella typhi</i></p>	<p>Está relacionada às águas não tratadas e contaminadas pela bactéria.</p> <p>Transmitida por meio da bactéria da pessoa doente ou pelo contato de uma pessoa sadia com objetos, água ou alimentos manipulados por portadores. As moscas domésticas também participam do contágio.</p>	Febre alta, podendo levar a morte.	Boas condições de higiene, purificação da água, fervura e pasteurização do leite, saneamento básico, controle das moscas.
<p>Gastroenterite</p> <p>Causador: enterovírus e rotavírus</p>	Transmissão pela absorção de determinados vírus: contato direto com uma pessoa infectada – beijo, aperto de mãos, ou ao compartilhar copos, talheres, pratos, dentre outros.	Vômitos, diarreia, febre, desidratação.	Saneamento básico, higiene dos alimentos, consumo de água filtrada ou fervida.
<p>Giardíase</p> <p>Causador: protozoário <i>Giardia lamblia</i> ou <i>Giardia intestinalis</i></p>	Contágio direto, por meio da água e dos alimentos contaminados. É uma parasitose intestinal.	Enjoos, indigestão, gases, diarreia.	Higiene pessoal, saneamento básico, tratamento da água.

Fonte: Adaptado de Schäfer *et al*, 2009

UNIDADE III – TRATAMENTO DA ÁGUA

Figura 7. Etapas do tratamento da água



Fonte: BIOQuímica

Disponível em: <<http://www.bioquimicalab.com.br/consultoria.html>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

- A água é retirada de um rio, lago ou subterrânea e passa para o tanque de entrada da estação de tratamento.

- Quando a água passa para esse tanque, existem grades que impedem a passagem de plantas, peixes e detritos que estão no **manancial**.

- No processo inicial, a água recebe produtos químicos, como o **Sulfato de Alumínio, Cal, Cloro**.

Mananciais correspondem às fontes de água, tanto superficiais quanto subterrâneas, que podem ser utilizadas para o abastecimento público. São mananciais: rios, lagos, represas, lençóis freáticos.

Sulfato de Alumínio reage com elementos encontrados nas partículas de sujeira da água, formando flocos.

A **cal** corrige o pH ácido da água (abaixo de 6,0).

O **cloro** atua como descontaminante nesta primeira etapa do tratamento da água.

- Floculação: continua o processo de aglutinação de impurezas da água. Os **floculadores** formam flocos pequenos e depois maiores e mais pesados.

- Decantação: os flocos de sujeira se separam da água. Por serem mais pesados do que as águas afundam e ficam no fundo do **decantador**.

- Filtração: a água chega aos filtros formados por pedras, pedriscos, areia e carvão ativado. Passando por esse filtro, a água torna-se límpida, necessitando apenas de algumas correções.

- Após a filtração são adicionados à água cloro e flúor.

- Terminado o processo de tratamento, a água tratada é enviada para os reservatórios por meio de **adutoras** e em seguida, distribuída para a população.

Floculadores são equipamentos que movimentam a água.

Decantador é o local onde a água tem pouca movimentação/velocidade, permitindo assim, que os flocos fiquem no fundo.

Adutoras são as tubulações que captam a água e conduzem ao tratamento, ou conduzem do tratamento para a rede de distribuição.

PARÂMETROS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL

Para a caracterização da qualidade da água potável, fatores físicos, químicos e microbiológicos precisam ser levados em conta. No Brasil existe a Portaria N°- 2.914, de 12 de dezembro de 2011 - Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta portaria regulamenta as diretrizes para garantir a qualidade da água distribuída a toda população. Para a análise da qualidade da água são coletadas amostras e estas são examinadas, levando em conta uma série de parâmetros onde dentre os principais podemos citar:

Quadro 5. Parâmetros indicadores da qualidade da água potável

Indicadores Físicos	Indicadores Químicos	Indicadores Biológicos
Cor Turbidez Sabor e Odor Condutividade	pH Dureza Alcalinidade Coloides Sólidos	Algas Microrganismos patogênicos: coliformes totais, fecais (<i>Escherichia coli</i>) e os clostrídios.

	<p> Cloretos Sulfatos Nitratos Fosfatos Silica Bicarbonatos/Carbonatos Sódio/Ferro/Magnésio/Manganês Metais tóxicos: Arsênico, Cádmiio, Chumbo, Cromo, Selênio, Bário, Fenol Gases dissolvidos Detergentes Agrotóxicos Radioatividade </p>	
--	---	--

Para saber mais sobre a **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**, acesse:

[<bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)

REUSO DA ÁGUA



“Graças ao ciclo hidrológico, a água é um recurso renovável. Quando reciclada por meio de sistemas naturais, é um recurso limpo e seguro que é, pela atividade antrópica, deteriorada a níveis diferentes da poluição. Entretanto, uma vez poluída, a água pode ser recuperada e reusada para fins benéficos diversos” (BRAGA *et al*, 2002, p.110).

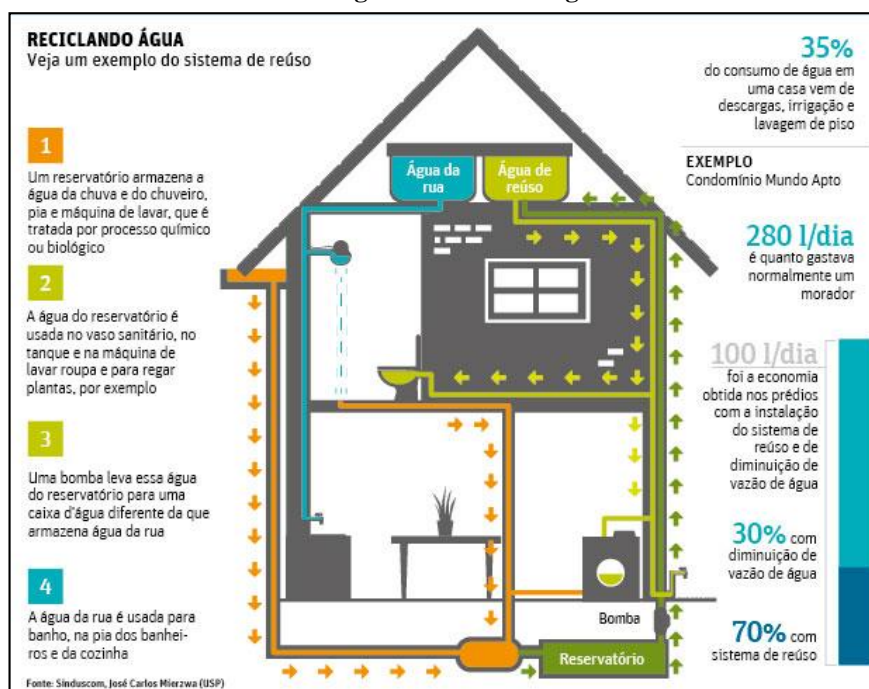
No quadro 6 abaixo, observamos de maneira representativa os possíveis usos dos esgotos domésticos e industriais tratados.

Quadro 6. Reuso dos esgotos domésticos e industriais tratados

Esgoto doméstico	Urbano	Irrigação de jardins, gramados, reserva de água para combater incêndios, descarga sanitária, lavagem de carros, lavagem de calçadas.
	Recreação	Natação, esportes aquáticos – esqui e canoagem, pesca.
	Aquicultura	Criação de organismos aquáticos para consumo humano: peixes, invertebrados – moluscos, crustáceos, dentre outros.
	Agricultura	Dessedentação de animais, irrigação de pomares.
Esgoto industrial	Torres de resfriamento, construção civil, caldeiras, lavagem de pisos, de peças na indústria mecânica.	

Fonte: adaptado de Braga *et al*, 2002

Além do reuso de esgotos domésticos e industriais tratados, a água da chuva poderá ser reaproveitada e a água do chuveiro, da máquina de lavar roupas poderá ser reaproveitada, como mostra figura 8:

Figura 8. Reuso da água

Fonte: Ecoeficientes - Informação sobre as técnicas da Construção Sustentável

Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/prefeitura-incentiva-reuso-de-agua/>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

UNIDADE IV – NOÇÕES DE AQUARISMO BÁSICO

A água tem importância fundamental para a sobrevivência dos seres vivos e dos organismos aquáticos. E com isso, a preservação dos **recursos hídricos** tem sido de interesse geral, principalmente no que se trata das ações antrópicas.

Todos os resíduos provenientes da ação humana e os efluentes lançados na natureza chegam até os recursos hídricos, contaminando a qualidade da água utilizada pelo ser humano e afetando a sobrevivência dos organismos aquáticos.

Neste contexto, para a preservação dos recursos hídricos é preciso compreender o funcionamento destes sistemas e uma estratégia para essa compreensão é o **aquarismo**.

Durante a montagem e manutenção de um aquário, diversas habilidades são desenvolvidas: a seleção dos materiais, dos equipamentos, a escolha dos seres vivos, o controle dos parâmetros físico-químicos da água, dentre outros.

O aquário permite desenvolver o espírito científico por meio do método científico, onde observação, hipóteses, análises e interpretação de dados desafia o aquarista. Além disso, permite a sensibilização ambiental frente aos recursos hídricos.

RECURSOS HÍDRICOS

são as águas superficiais ou subterrâneas que são utilizadas para fins de abastecimento público, industrial e agropecuário.

AQUARISMO

é a atividade de criar organismos aquáticos, peixes e plantas em locais naturais ou artificiais com o objetivo ornamental, de lazer ou estudo científico

MONTANDO UM AQUÁRIO...

Primeiros aspectos a serem observados:

- **Local** onde o mesmo será instalado;
- disponibilidade de tomadas (para colocar o aerador e aquecedor) e torneira (para encher o aquário) próximas;
- segurança: evitar locais onde as pessoas circulam com frequência.

LOCAL ONDE O AQUÁRIO SERÁ INSTALADO

Evitar locais com incidência direta da luz solar ou claridade natural intensa. Se isso ocorrer, poderá ocasionar o crescimento de algas no vidro e na água, e a temperatura do meio poderá se elevar.



DICA...

Quanto maior o tamanho do aquário, melhor será para cuidá-lo, estabilizá-lo e melhor será a adaptação dos peixes.

MONTAGEM DA CUBA DE VIDRO

A primeira coisa a ser definida para escolher o tamanho do aquário, ou seja, para a montagem da cuba de vidro, é o volume de água, e assim, podemos calcular a espessura do **vidro**. Veja o quadro abaixo:

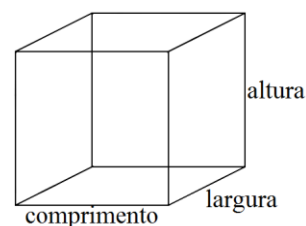
VIDRO DO AQUÁRIO

Os vidros para o aquário podem ser adquiridos em vidraçarias.

Quadro 7. Dimensionando o aquário

Etapa 1: cálculo do volume de água no aquário:

Para determinar o volume de água a ser adicionada no aquário, você deverá multiplicar o comprimento (c), a profundidade (p) e a altura (h) deste, conforme figura ao lado. O resultado obtido representa o preenchimento completo do aquário por água. Entretanto, não podemos esquecer que parte do seu volume será ocupado por outros elementos, tais como: ornamento, cascalho e peixes. Ainda, recomenda-se trabalhar com uma borda-livre, evitando o transbordamento de água.



Para considerar estas questões, sugere-se que você multiplique o resultado obtido pelo fator 0,85. Com isto, você estará considerando que aproximadamente 15% do volume do aquário não será preenchido por água, mas sim, por outros elementos essenciais à prática do aquarismo.

ATENÇÃO!

Se as dimensões do aquário estiverem em centímetros (cm), você obterá o resultado em centímetros cúbicos (cm³). Com isso, poderá ser desenvolvida a conversão de unidades com os estudantes.

Analogamente, se as dimensões do aquário estiverem em metros (m), você obterá o resultado em metros cúbicos (m³).

Etapa 2: cálculo da massa do aquário vazio:

Para determinar a massa do aquário vazio, você deverá multiplicar o comprimento (c), a largura (l) e a altura (h) deste pela densidade específica média do vidro, que é de 2,6g/cm³. A massa do aquário vazio será obtida em gramas.

ATENÇÃO!

Atente para a diferença conceitual existente entre massa e peso do aquário vazio.

Etapa 3: cálculo da espessura do vidro do aquário:

Para estimar a espessura do vidro do aquário, utilize a fórmula abaixo:

$$t = \sqrt{\frac{\text{beta} \times h^3 \times 0,00001}{B}}$$

Onde:

t – espessura do vidro (mm);

beta – valor tabelado (vide tabela ao lado);

h – altura do aquário (mm);

B – resistência de tensão (5,08 MPa).

A tabela abaixo apresenta algumas variáveis para a fórmula ao lado.

Para determinar a relação entre as variáveis comprimento e altura do aquário, divida o comprimento (c) pela altura (h).

Relação entre comprimento (c) e altura (h)	Valor de beta
≤ 0 500	,085
0, 66	0,1156
1,000	0,1600
1,500	0,2600
2,000	0,3200
2,500	0,35 0
≥ 3,000	0,3700

Fonte: Scopel *et al*, 2015

Para facilitar os cálculos apresentados acima, a tabela abaixo mostra sugestões de dimensões para aquários:

Tabela 1. Sugestões de dimensões para aquários

Comprimento x Largura x Altura (cm)	Espessura do vidro (mm)	Volume (L)
40 x 23 x 25	3	23
45 x 24 x 35	4	37
50 x 25 x 35	4	43
55 x 30 x 35	4	57
60 x 30 x 40	5	72
70 x 30 x 45	5	94
80 x 30 x 45	5	108
90 x 30 x 45	6	121
90 x 40 x 45	6	162
100 x 30 x 40	6	120
100 x 40 x 50	6	200
100 x 40 x 55	8	220
100 x 40 x 60	10	240
100 x 50 x 50	8	250
100 x 50 x 55	8	275

Fonte: Mataratzis, 2011

- Colagem dos vidros do aquário

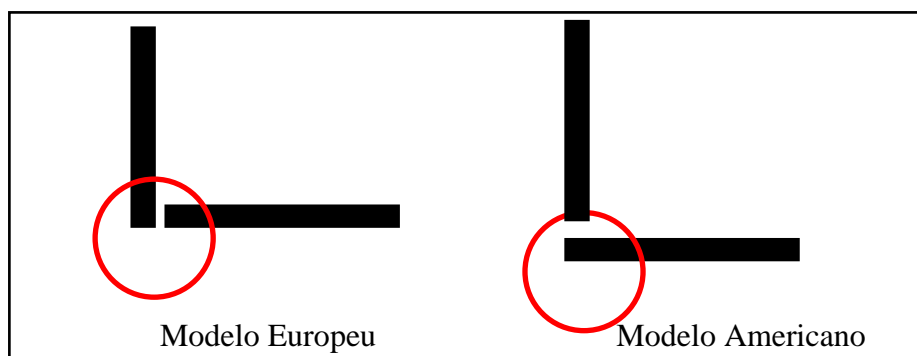
Quando a espessura do vidro e o volume de água já estiverem determinados, a etapa seguinte é a **colagem dos vidros do aquário** dos vidros do aquário.

COLAGEM DOS VIDROS

Utiliza-se silicone de cura acético, atóxico e 100% puro.

Conforme apresentado na figura 9, a seguir, pode-se observar dois modelos de colagem de vidros:

Figura 9. Modelos de colagem dos vidros do aquário: modelo europeu e modelo americano



Fonte: Scopel *et al*, 2015

EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA O FUNCIONAMENTO DO AQUÁRIO

Quadro 8. Equipamentos e materiais necessários para o funcionamento de um aquário

Equipamentos/materiais	Utilização
Substrato de fundo (cascalho)	Fixação das bactérias que realizam a filtração biológica; suporte para as raízes das plantas; componente ornamental. * O substrato de fundo (cascalho) geralmente utilizado é pedrisco com aproximadamente 1 a 3mm (pode ser adquirido em lojas de produtos de aquarismo).
Ornamentos	Utilizados para embelezamento do aquário e/ou refúgio para os peixes (exemplo: pedras grandes, troncos de madeira, plantas artificiais). *As plantas artificiais devem ser de materiais atóxicos evitando-se a contaminação do aquário.
Lâmpadas	O aquário deve permanecer em um local arejado e abrigado da luz direta do sol ou claridade abundante. Garantir a iluminação por aproximadamente 12 horas. *A potência e a quantidade de lâmpadas devem seguir uma proporção de aproximadamente 1 (um) watt para cada 2litros de água, no aquário de água doce. As lâmpadas mais utilizadas são as fluorescentes, por serem frias.
Aquecedores	Os peixes ornamentais estão geralmente adaptados a temperaturas entre 25°C e 28°C, por isso a necessidade de aquecedores (isto vai depender sempre das exigências da espécie escolhida). * Para adequar a potência do aquecedor, considera-se aproximadamente 1,5 watts por litro de água, se o aquário estiver em um local pouco aquecido e aproximadamente 1 watt por litro, se o aquário estiver em um local quente.
Aeradores	O aquário, por ser um ambiente fechado e restrito, não proporciona condições de autorrenovação da água como ocorre na natureza. É imprescindível equipá-lo com um bom sistema de oxigenação e filtração. * Para aquários de água doce, a capacidade de aeração da bomba submersa é de 10 vezes a quantidade de água do aquário (exemplo: para um aquário de 100 litros é necessária uma bomba de no mínimo 1.000 litros de água por hora).
Filtração física-química-biológica	Na filtração física utiliza-se fibra/esponja onde partículas em suspensão ficam retidas (a troca deverá ser semanal para uma maior eficiência). Na filtração química utiliza-se carvão ativado, o qual remove da água moléculas orgânicas, alguns metais pesados e gases. A troca do carvão é variável, aproximadamente de dois em dois meses, dependendo do tamanho do aquário. Na filtração biológica utilizam-se materiais como cerâmicas ou outros materiais como <i>bioball</i> , onde as bactérias transformam os compostos orgânicos nitrogenados por meio do ciclo do nitrogênio (amônia → nitrito → nitrato).
Filtração biológica de fundo	Placas plásticas perfuradas que são dispostas no fundo do aquário, e cobertas pelo substrato de fundo (cascalho), onde as bactérias se fixam e processarão a matéria orgânica. Estas ficam conectadas à bomba de aeração por meio de um tubo que vai do fundo à superfície.

Fonte: Scopel *et al*, 2015

DICAS IMPORTANTES...

- Os equipamentos para a montagem do aquário podem ser adquiridos em lojas de produtos para aquarismo.
- A água que será utilizada no aquário não pode possuir cloro. O cloro é tóxico para os peixes, causa danos às guelras, dificulta a respiração e causa a morte.
- Para retirar o cloro da água utiliza-se clorificante (adquirido em lojas de aquarismo) ou pode-se deixar uma quantidade de água em um recipiente por 48h (o cloro irá evaporar neste período, pois ele é volátil).
- Uma vez por mês é importante fazer uma troca parcial da água do aquário, de 20 a 30%. Isso poderá ser feito com uma mangueira.
- Depois de montado o aquário, este precisa ficar em funcionamento por aproximadamente 36 dias, sem os peixes. Nesse período as bactérias benéficas irão colonizar o ecossistema, deixando-o saudável para que os outros seres vivos possam fazer parte do mesmo.
- Nesse período sem os peixes, é preciso colocar um pouco de alimento, para que ocorra a ciclagem dos nutrientes. As bactérias irão se alimentar da matéria orgânica formada e posteriormente atuarão na filtragem biológica do aquário.

TESTES DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DA ÁGUA

No quadro 9, estão descritos os parâmetros físicos, químicos e biológicos utilizados para o monitoramento de aquários:



TESTES DA ÁGUA

Uma vez por semana deve-se verificar os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água.

Os testes (soluções e escala de cores para análise dos resultados) podem ser adquiridos em lojas de produtos de aquarismo.

Quadro 9. Parâmetros físicos, químicos e biológicos para monitoramento de aquários

Parâmetros	Descrição
Amônia	A amônia é um gás extremamente solúvel em água e é o principal produto de excreção dos organismos aquáticos. Em excesso no ecossistema aquático atinge níveis letais aos seres vivos. A amônia no aquário provém do excesso de alimentação e dos resíduos orgânicos dos peixes. Na montagem do aquário, a amônia poderá estar elevada, mas isto ocorre no momento da ciclagem, até que possa realizar o ciclo completo do nitrogênio. Depois de estabilizado o aquário, para solucionar este problema, sugere-se realizar trocas parciais de água de aproximadamente 70%, 50%, 30%, dependendo da concentração da mesma.
Nitrito	O nitrito é o composto intermediário resultante do processo de nitrificação, quando a amônia é oxidada pelas bactérias. O nitrito é venenoso e fatal. Geralmente permanece alterado nos aquários recém-montados, filtros com problemas e aquários com superpopulação de peixes. Para estabilizar o nitrito sugere-se oxigenação na água e trocas parciais.
Nitrato	O nitrato é o produto final da oxidação da amônia, pouco tóxico para os peixes e outros seres vivos do aquário.
Dureza	A dureza da água está determinada pelo conteúdo de sais de cálcio e de magnésio.
pH	O pH é a medida da acidez ou alcalinidade relativa de uma determinada solução. Seu valor para a água pura a 25°C é igual a 7, e varia entre 0 e 7 em meios ácidos e entre 7 e 14 em meios alcalinos. O pH é importante pois muitas reações químicas que ocorrem no meio ambiente são afetadas pelo seu valor e os sistemas biológicos são sensíveis a ele, sendo que o meio de pH entre 6,5 e 8,5 é ideal.

Fonte: Scopel *et al*, 2015

Os resultados do monitoramento dos testes da água podem ser registrados em planilhas para posteriormente confeccionar tabelas e gráficos. Abaixo, está apresentada uma sugestão de planilha para registro.

Quadro 10. Sugestão de planilha para registro do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água do aquário

Data	pH	Amônia	Nitrito	Nitrato	Dureza	Trocas de água
Observações:						

Fonte: Scopel *et al*, 2015

OS PEIXES PARA O AQUÁRIO

Os peixes são o maior atrativo do aquário e são os bioindicadores da qualidade da água do mesmo. Porém, deve-se lembrar de que os peixes somente poderão fazer parte do ecossistema 36 dias após a montagem do aquário.


A comunidade biótica tem como critério geral 1cm de peixe adulto por litro de água.

Os peixes pequenos vivem aproximadamente 3 anos, a maioria vive entre 5 e 10 anos em aquários bem equilibrados e alguns chegam a mais de 30.

Para que os peixes sobrevivam de maneira harmoniosa no aquário, eles devem ser compatíveis entre si, ou seja, hábitos semelhantes, mesmas condições de pH e temperatura.

Na figura abaixo, são apresentados alguns peixes ornamentais e as compatibilidades entre eles:

Figura 10. Compatibilidades entre peixes ornamentais



RELACIONE A COLUNA VERTICAL COM A HORIZONTAL, OBSERVANDO A SIMBOLOGIA:

- ⊙ PEIXES COMPATÍVEIS
- ⊘ PEIXES NÃO COMPATÍVEIS
- ⊗ PEIXES COMPATÍVEIS, DESDE QUE TENHAM TAMANHOS SEMELHANTES

MANTENHA NO SEU AQUÁRIO A PROPORÇÃO DE 1 CM DE PEIXE POR LITRO DE ÁGUA

ANALISAMOS NESTA TABELA: COMPORTAMENTO, SOCIABILIDADE E pH IDEAL ESTRE ESPÉCIES

NOME POPULAR	pH	TAM.	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
NEONS	6.6	2	1	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
TETRA-PRETO	6.6	3	2	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
BORBOLETA	6.8	2	3	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
CRUZEIRO DO SUL	6.8	5	4	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
MATO GROSSO	6.8	2	5	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
ENGRAÇADINHO	6.8	2	6	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
RODÓSTOMO	6.8	2	7	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
ROSÁCEO	6.8	2	8	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
RÁSBORA	6.8	2	9	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
DÂNIO	7.0	3	10	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
BALA-SHARK	6.8	6	11	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
PALUSTINHA	7.0	3	12	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
BARBUS (VÁRIOS)	7.0	3	13	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
TANITIS	7.0	2	14	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
KINGUIO	7.0	10	15	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
CARPA	7.2	20	16	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
LÁBEO	7.2	6	17	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
COLISA	7.2	4	18	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
TRICOGASTER	7.0	8	19	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
TRICO-LEERI	7.0	8	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
BEIJADOR	7.0	8	21	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
DISCO	6.8	10	22	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
BANDEIRA	7.0	7	23	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
RAMIREZI	6.8	4	24	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
KRIBENSIS	6.8	6	25	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
FESTIVO	7.0	15	26	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
ÓSCAR	7.0	30	27	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
LIMPA VIDRO	7.0	3	28	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
CASCUDO	7.0	6	29	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
CORIDORAS	7.0	4	30	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
PLATI	7.2	2	31	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
ESPADA	7.2	3	32	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
MOLINÉSIA	7.2	3	33	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
LEBISTE / GUPPY	7.2	2	34	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	

Fonte: Revista Aquarista Júnior, 2001, p. 24- 25.



DICAS...

- O peixe não deverá ser solto diretamente no aquário. Sugere-se, primeiramente, deixar o saco plástico flutuar na água do aquário por aproximadamente 20 minutos. Depois, colocar parte da água do aquário no saco plástico e deixar por aproximadamente 10 minutos. Com isso, os peixes estarão se adaptando com as condições da nova água.
- Após esse período, retira-se os peixes do saco plástico, com auxílio de um puçá/redinha. A água do saco plástico deverá ser descartada.

ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES

Os peixes devem ser alimentados de uma a duas vezes por dia, e a quantidade deverá ser consumida em aproximadamente 5 minutos.

Quando os peixes são alimentados em excesso, ocorre a alteração do ciclo do nitrogênio (amônia, nitrito e nitrato), sendo letal para os mesmos.

IMPORTANTE...

- Depois que o aquário estiver montado e equilibrado, ele não deverá ser desmontado para limpeza. Se for desmontado, a biologia do aquário terá que ser formada novamente, sendo prejudicial para o ecossistema.
- Para fazer a limpeza, deve-se utilizar apenas uma esponja, sem resíduos, e fazer as trocas parciais da água.



UNIDADE V – Atividades

1. Por que a água do mar é salgada?

Objetivo da atividade:

Reconhecer a água como solvente universal, capaz de dissolver substâncias e de separá-las durante o processo de evaporação.

Materiais necessários:

- Sal marinho
- Água
- 1 colher pequena (chá)
- 1 prato raso (de coloração escura)
- 1 copo vazio (transparente)

Desenvolvimento da atividade:

- Coloque a água até a metade do copo transparente. Em seguida, coloque na água uma colher de sal marinho. Misture bem, até o sal se dissolver bem.
- Coloque um pouco da água com o sal dissolvido no prato raso. Deixe-o em um local arejado, sem tampa, até que a água evapore totalmente.

Para refletir...

1. Descreva o que você observou do experimento.
2. A água do mar quando evapora é salgada? Por quê?
3. Em plantações onde a irrigação é feita com a água proveniente de rios, com o tempo o solo pode sofrer salinização. Por que isso ocorre? Por que quando chove este processo não ocorre?

2. Fazendo analogia de um aquário com um rio ou lago

Objetivo da atividade:

Reconhecer o aquário como um modelo ecológico de ensino, em que os elementos bióticos e abióticos encontrados neste, estão presentes nos ambientes naturais.

Semelhanças		Diferenças	
Aquário	Rio ou Lago	Aquário	Rio ou Lago

3. Fazendo analogia de um cardume com o esporte

Objetivo da atividade:

Relacionar um cardume de peixes com o esporte.

Semelhanças		Diferenças	
Cardume	Esporte	Cardume	Esporte

METODOLOGIA DE ENSINO COM ANALOGIAS — MECA

Por meio de um aquário os estudantes podem fazer a analogia com um ecossistema aquático. Lara e Góis (2012) ressaltam que as analogias são utilizadas na compreensão de fenômenos que exigem um nível maior de abstração, e geralmente elas aparecem comparando diferentes domínios de conhecimentos. De acordo com os mesmos autores, no Ensino de Ciências, as analogias são compreendidas juntamente com os modelos. Figueroa *et al* (2005) afirmam que as analogias e modelos possibilitam para o estudante a reelaboração, acréscimo de informações e a construção de novos conhecimentos sobre aquelas já assimilados. Eles, ainda acrescentam que “[...] a valorização das analogias e dos modelos tem contribuído para uma nova visão de ciências”. (p.4).

Metodologia MECA

- 1 – Área do Conhecimento
- 2 – Assunto
- 3 – Público
- 4 – Veículo
- 5 – Alvo
- 6 – Descrição da Analogia
- 7- Semelhanças e Diferenças
- 8 – Reflexões
- 9 - Avaliação

Fonte: NAGEM *et al* (2001)

No quadro abaixo, seguem os correspondentes que podem ser adotados para trabalhar com o aquarismo na escola:

Metodologia MECA e o aquarismo na escola

Metodologia MECA	Correspondentes que podem ser adotados para trabalhar o aquarismo na escola
Área do conhecimento	Interdisciplinar.
Assunto	Ecossistemas aquáticos.
Público	Estudantes.
Veículo	Ecossistema de água doce: rios e lagos
Alvo	Aquário.
Descrição da analogia	Apresentação e explicação sobre o veículo e após o alvo.
Semelhanças e diferenças	“[...] explicitar de maneira objetiva, aquelas relevantes para a compreensão do alvo” (NAGEM <i>et al</i> , 2001, p.205). As semelhanças devem ser em número maior do que as diferenças, reforçando o objetivo da analogia.
Reflexões	Analisar com os estudantes a analogia como um todo, suas limitações, falhas, associação com o assunto a ser desenvolvido. “[...] torna-se clara a proposta da metodologia, que é a de propiciar não apenas o entendimento do conteúdo, mas também a atitude crítica e reflexiva” (NAGEM <i>et al</i> , 2001, p.205).
Avaliação	Qualitativa, enfatizando a compreensão atingida durante a analogia.

Fonte: adaptado de NAGEM *et al*, 2001

4. Cruzadinha do Aquarismo na Escola

Objetivo da atividade:

Aplicar os conceitos construídos sobre aquarismo na escola, um modelo ecológico de ensino.

1. Estratégia de ensino que pode ser utilizada na escola para compreender o funcionamento de um ecossistema aquático.
2. Equipamento utilizado no aquário para aquecer a água em torno de 25°C e 28°C.
3. Primeiro fator que deverá ser definido para depois escolher o tamanho do aquário.
4. Material utilizado na montagem do aquário que ajuda na fixação das bactérias que realizam a filtragem biológica e também dá suporte às raízes das plantas.
5. Equipamento que proporciona a oxigenação do água do aquário.
6. Tipo de filtragem em que as partículas em suspensão na água do aquário ficam retidas em uma fibra/esponja.
7. Material utilizado para a colagem do aquário, atóxico, 100% puro.
8. Tipo de filtragem em que o carvão ativado remove da água do aquário moléculas orgânicas, alguns metais pesados e gases.
9. Tipo de filtragem em que materiais como cerâmicas ou *bioball* auxiliam na fixação das bactérias para que essas transformem os compostos orgânicos nitrogenados por meio do ciclo do nitrogênio: amônia – nitrito – nitrato.
10. Gás solúvel em água e é o principal produto da excreção dos organismos aquáticos. Em excesso é letal para os peixes e outros seres vivos.
11. Elemento de importância fundamental para a sobrevivência dos seres vivos e dos organismos aquáticos.
12. Correspondem às águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para a utilização dos seres vivos.
13. Maior atrativo do aquário e são bioindicadores da qualidade da água do mesmo.
14. Período em que o aquário fica em funcionamento sem os peixes, onde é colocado um pouco de alimento.

5. Verificando a acidez da água e de outras substâncias

Objetivo da atividade:

Verificar a acidez da água e de outras substâncias utilizando o repolho roxo, como indicador alternativo de pH.

Materiais necessários:

- 2 folhas de repolho roxo picadas
- água quente
- 2 copos
- Águas provenientes de diferentes locais (aquário, rio, lago, torneira) e outras substâncias (limão, cal, amostra de solo, dentre outras).

Desenvolvimento da atividade:

- Coloque o repolho roxo picado em um copo com a água quente e macere com uma colher até o líquido ficar com a coloração roxa.
- Separe, no outro copo, o líquido dos resíduos do repolho roxo.
- Acrescente o líquido roxo nas águas coletadas e nas outras substâncias separadas.
- Observe a alteração na cor do líquido em cada solução e substâncias misturadas.

Para refletir...

“O repolho roxo possui pigmentos, chamados antocianinas, que informam a cor característica: cor rósea em solução ácida e cor verde em solução básica” (SBERSI, *et al.*, 2013, p. 74).

6. Filtrando a água com materiais alternativos

Objetivo da atividade:

Verificar como funciona a filtragem da água e a importância de cada componente da atividade para o processo.

Materiais necessários:

- 1 garrafa pet transparente
- algodão
- carvão ativado
- areia

- cascalho
- 1 garrafa pet com água e terra (água suja)
- 3 colheres
- tesoura

Desenvolvimento da atividade:

- Corte a garrafa pet, aproximadamente 5 centímetros acima do fundo.
- Segure a garrafa de cabeça para baixo e coloque uma camada de algodão, 5 colheres cheias de carvão ativado, 5 colheres cheias de areia e 6 colheres cheias de cascalho.
- Posicione a garrafa, nesta mesma posição, sobre o pedaço que sobrou da mesma.
- Coloque a água suja, que está na garrafa pet. Acrescente lentamente sobre a camada de cascalho, do filtro.
- Observe.

Esta atividade não garante água potável para consumo.

Para refletir...

1. Por que a água filtrada ficou incolor?
2. Qual é a importância de cada componente utilizado na atividade para a filtragem da água?
3. Este filtro poderia ser utilizado em um aquário? Por quê?

7. Jogo de tabuleiro sobre a água

Objetivo da atividade:

Reconhecer a importância da água por meio de uma atividade lúdica, o jogo de tabuleiro sobre água.

- Este jogo foi elaborado pelos estudantes que estão participando da atividade do aquarismo na escola, neste ano de 2015. Posteriormente, o jogo será editado e fará parte do guia de apoio pedagógico.

Referências bibliográficas

Agência Nacional de Águas – ANA. **Dia Mundial da Água: água e segurança alimentar.** Disponível em: <<http://aguasdemarco.ana.gov.br/2012/diamundial.asp>> Acesso em: 19 de março de 2014.

Água no corpo humano. Disponível em: <<http://www.samaepalhoca.com.br/noticia.php?id=169&pagina=>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

Água Nossa de Cada Dia. Disponível em: <http://www.comunitexto.com.br/site2/wp-cotent/uploads/2013/03/%C3%81guua_uso.jpg> Acesso em: 30 de maio de 2015.

ALCON pet. **Seu novo aquário.** Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/83354304/Seu-Novo-Aquario>> Acesso em: dezembro de 2014.

BIOQuímica. Disponível em: <<http://www.bioquimicalab.com.br/consultoria.html>> Acesso em: 30 de maio de 2015

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação.** 2.ed. São Paulo: Moderna, 2010.

Ecoeficientes - Informação sobre as técnicas da Construção Sustentável. Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/prefeitura-incentiva-reuso-de-agua/>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Folder Usos Múltiplos da Água. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/FolderUsosMultiplosAgua_Miolo.jpg> Acesso em: 30 de maio de 2015.

GOMES, S. **O aquário de água doce: sem mistérios.** 1ª ed. 2001.

GOMES, S. **Tudo que você precisa saber sobre o seu primeiro aquário: guia prático.** 1ª ed. 2007. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/146872087/Primeiro-Aquario-Guia-Pratico>> Acesso em: dezembro de 2014.

MATARATZIS, M. **Vida no aquário: tabela com espessura de vidros.** 2011. Disponível em: <<http://lifeaqua.blogspot.com.br/2011/07/tabela-com-espessura-de-vidros.html>> Acesso em: dezembro de 2014.

Portal da Qualidade da Água. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em: 30 de maio de 2015.

Revista Aquarista Júnior. **Tabela de compatibilidade**. São Bernardo do Campo/SP. Ano 14. Nº 80. 2001.

Revista Ecológico. Disponível em:

<<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=90&secao=1512&mat=1707>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

SCOPEL, J. M.; SCHNEIDER, V. E.; VILLAS-BOAS, V.; CAVALLI, G.L. **O aquarismo na escola: conhecer para preservar os ecossistemas aquáticos**. 2015. (Em fase de editoração).

SERA: para aquários naturais. **Montagem e decoração do aquário como na natureza**. Disponível em: <<https://www.sera.de/pt/servico-sera/manuais.html>> Acesso em: dezembro de 2014.

VINATEA ARANA, L. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC – FAPEU, 1997.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES de O. D.; DIAS Y. T. J. A. **Uma proposta de metodologia de ensino com analogias**. Revista Portuguesa de Educação, vol. 14, núm. 1. Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2001.

FIGUEROA, A. M. S.; NAGEM, R. L.; CARVALHO, E. M. de. **Analogias para o conceito de incompatibilidade sanguínea a partir de um modelo de ensino**. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência - SENPEC. Nº 5. 2005. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/oralarea1.htm>>. Acesso em: 27 abril 2015.

LARA, M. da S.; GÓIS, J. **Concepções de Analogias no Ensino de Ciências**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012. Disponível em:

<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7446/5268>>. Acesso em 27 de abril de 2015.

SBERSI, F.; SCHÄFER, A.; WASUM, R. **Educação ambiental: caderno de atividades ecodivertidas**. Caxias do Sul, RS: Educus, 2013.

Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> Acesso em> 30 de maio de 2015.

SCHÄFER, A.; BELTRAME, G. T.; WASUM, R. A.; VOLPATO, S. **Fundamentos ecológicos para educação ambiental: Municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte, Santa Vitória do Palmar**. Caxias do Sul, RS: Educus, 2009.

SCHNEIDER, V. E. (org.) **Qualidade da água: padrões de potabilidade e controle da poluição – Guia do Profissional em Treinamento**. Brasília: ReCESA, 2013.

APÊNDICE VI

O QUE É NECESSÁRIO PARA A MONTAGEM DE UM AQUÁRIO – ATIVIDADE DESENVOLVIDA PELOS ESTUDANTES EM SALA DE AULA

Dona Claudia,

"O que é necessário para manter um aquário?"

Primeiramente devemos escolher o peixe que desejamos criar.

Após isto devemos escolher o tipo de aquário que desejamos ter, muita vezes compramos um aquário com formato muito extravagante, e mais difícil possível. Formatos desse tipo, extravagantes, causam deficiência nas instalações de peixe (com exceção do peixe Beta que por natureza não é de nadar muito). Devemos comprar o aquário convencionalmente, apenas com água, sem produtos químicos. A filtragem do aquário é muito importante, junto com a potência do bombeamento. O canchalo é também muito importante para um melhor agrupamento da colônia de bactérias, que ajudam a manter toxinas que possam prejudicar os peixos de se espalharem.

As plantas podem ser escolhidas. Temos que evitar escolher plantas de colheita não saudáveis, porque elas necessitam de um peixe mais do que das algas. A iluminação será decidida pela forma e do seu aquário. Faça as preferências feitas da sua casa. Verifique o PH e após verificada de acordo com a necessidade do peixe, deixe o aquário trabalhar por algumas horas antes de colocar o peixe, isto para que sua colônia de bactérias tenha tempo para se formar!

Resumindo, o que é necessário para montar um aquário

Aquário

É uma representação de uma parte do meio aquático, que possui as condições ideais para a manutenção das espécies aquáticas que residem nele.

O aquário pode ter água doce ou salgada. A escolha do tipo de água depende de vários fatores: tipo de peixe escolhido; local; dimensão de aquário; utilização de sal marinho; entre outros.

Antes de montar o aquário, devemos escolher o local onde o mesmo ficará e observar a questão da luminosidade e acesso a energia elétrica, para utilização da bomba.

- Fatores a serem cuidados no aquário:

Inicialmente definiremos apenas alguns, como: temperatura da água, quantidade de cloro, volume de água e luminosidade.

APÊNDICE VII

**PESQUISA SOBRE O COMPORTAMENTO DO PEIXE PAULISTINHA E
COMPATIBILIDADE COM OUTROS PEIXES**

27 09 14



Helôisa - Turma: 9º ano


Ciências - Sobre animal aquático:

A agressividade dos paulistinhas?

Os paulistinhas são peixes super ativos e necessitam viver em cardume. Deve-se manter sempre em cinco exemplares.

Paulistinha: *Danio rerio*

Quem é compatível com o peixe paulistinha?

Os paulistinhas tem temperamento pacífico e comportamento alegre mas é muito agitado. Eles podem tirar cunhas e 

27 09 14



Tentar beliscar a cauda de outros peixes. Peixes lentos e facilmente estressados devem ser evitados em aquários com paulistinhas.

1 1

DOM SEG TER QUA QUI SEX SÁB

Paulistinha!

Os paulistinhas são amigáveis, porém, quando se sentem ameaçadas ou estressadas, tendem a agredir outros peixes.

By Gabriell S.

APÊNDICE VIII**TABELA DE CONTROLE DOS TESTES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA
ÁGUA DO AQUÁRIO NA ESCOLA**

APÊNDICE IX

**TRABALHOS DOS ESTUDANTES APRESENTADOS NA “MOSTRA DE TRABALHOS”
NA ESCOLA PARCEIRA**

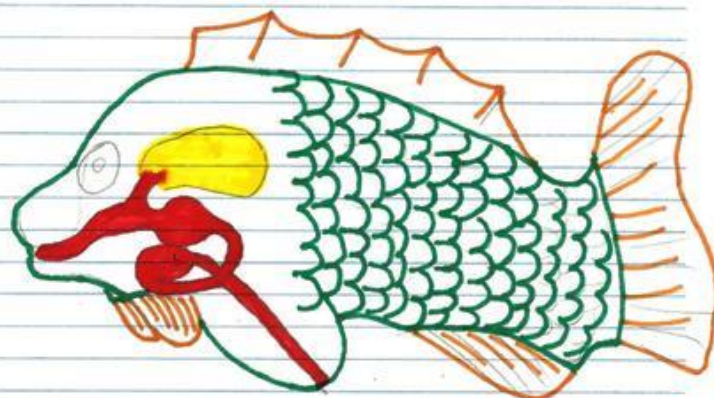
E M E F Jardimira Ramos

Names: Gabriel Galvão, Lucas Andrade,
Lucas Fernando e Mathews Cunha

Turma: 9: A Data: 26/10/2014

Professora: Fabiana // Disciplina: Ciências

BEXIGAS NATATÓRIAS



Bexigas Natatórias

Muitos peixes teleosteuos possuem bexigas natatórias ou bexigas de ar, que proporcionam a sustentação necessária para que atinjam a flutuabilidade neutra. O fato de um determinado peixe possuir uma bexiga natatória está mais relacionado aos seu hábitos de vida do que sua posição taxonômica.

Materiais envolvidos:

1 proscas de 1000 ml

2 bexigas

Submarino na Garrafa!

Escola: E.M.E.F Jardelino Ramos
 Nomes: Leticia Dalzoto, Ana Claudia Braga Silva, Maik Lira, Patrik Bittencourt.
 Turma: 9º ano Data: 25/10
 Professora: Fabiane

Materias:

- Uma tampa de caneta.
- Um pouco de massinha de modelar
- Uma garrafa de plástico de 2L com tampa.
- Água.

Explicação:

Na experiência, usamos a tampa de uma caneta e um pouquinho de massa de modelar. Com a massa, o furo da tampa foi fechado, e um peso foi acrescentado à tampa. O conjunto todo foi colocado dentro de uma garrafa PET cheia de água.

Apertando a garrafa é possível fazer a tampa descer. Quando se solta a garrafa, a tampa sobe. Isso ocorre porque o ar que está dentro da tampa se comprime, e a densidade do objeto diminui (o volume fica menor, mas a massa continua sendo a mesma).

Por meio desse experimento é possível observar também a Lei de Pascal: quando um líquido sofre pressão, todos os pontos daquele líquido também sofrem pressão.

Ou seja: quando se aperta a garrafa, a pressão toda do líquido aumenta, forçando o ar no interior da tampa a se comprimir.

O experimento consiste em mergulharmos a caneta na garrafa cheia de água e sem nenhuma bolha. Quando mergulhamos a caneta na garrafa, a parte superior da caneta deverá ficar no mesmo nível que a superfície da água na garrafa. Isto se deve ao empuxo exercido pela água da garrafa, que age no sentido vertical de baixo para cima, ser maior que o peso, que puxa para baixo. Após o fechamento, ao apertarmos a garrafa, a caneta irá afundar e desapertando ela retornará para cima. A explicação para este fato está relacionado à densidade da caneta. Ou seja, quando a densidade da caneta for maior que a da água, a intensidade da força empuxo será menor que o da força peso e a caneta afundará. Se a densidade da água for maior que a da caneta, o empuxo sobre a caneta terá intensidade maior que o peso e a caneta subirá.

O que se pode observar é que, quando apertamos a garrafa estamos fornecendo uma quantidade de pressão a todos os pontos da água no seu interior. Com esse aumento de pressão, a água da garrafa penetrará na caneta através do furinho e fará com que a massa da caneta aumente. Com esse aumento de massa, a caneta terá uma densidade maior que a da água e afundará. Ao descomprimos a garrafa, a pressão volta ao normal, então sai água da caneta e a densidade da caneta fica menor que a da água. Novamente, fazendo com que ela suba. Este experimento só é possível devido à caneta não estar completamente cheia, ou seja, restando um pouco de ar no seu interior. Como a caneta e a garrafa são transparentes, é possível observar a variação da quantidade de água no interior da caneta, e o conseqüente movimento dela para baixo ou para cima.

O submarino funciona do mesmo modo: bombas de água enchem e esvaziam tanques em seu interior usando a água que o circunda e o ar que preenchia os tanques são acomodados em tanques de ar comprimido.

Qual a semelhança entre o CARDUME e o ESPORTE.

Nado Sincronizado: Por que os peixes nadam em sincronismo.

Futebol: Por que o time inteiro vai para o ataque exceto o goleiro. Que tem semelhança ao cardume pois os peixes nadam todos juntos mas sempre fica algum peixe para trás.

Basquete: Por tem um líder no cardume que no Basquete seria o capitão do time.

E outros...

Nome: Nathália Pereira da Silva Turma: 7º ano

Educação Física - Marien

Qual é a relação dos cardumes e alguma modalidade esportiva? Exemplo.

O arremesso de peso é uma modalidade olímpica de atletismo, onde os atletas competem para arremessar uma bola de metal o mais longe possível. Um exemplo disso é a pescaria pois os pescadores tem que arremessar a vara para jogar a linha com a isca dentro da água

Tony Claudio, 9º ano
 • Substituição: a troca de jogadores pode ocorrer quando a bola não estiver em jogo ou durante o check ball. É preciso que os jogadores estabeleçam contato físico/cumprimento durante a substituição, que precisa ocorrer na linha de fundo, oposta ao lado da tabela. Essas são as atualizações recentes do Basquete.

Como em um condurre de peixes, os demais integrantes seguem sempre o mais inteligente, mais maduro que sabe conduzir o condurre. Nos esportes essa mão é diferente, também ocorre. Todos usam o mesmo dilema, seguem o capitão. A maioria dos esportes possui um capitão, são eles: Basquete, Futebol, Vôlei, Handebol, Futsal, modalidade misturada, Polo aquático e etc. Quando todos os medalistas possuem um capitão.

Relação de Um Cardume de Peixes com esportes:

*Esportes Relacionados:

Futebol

Futsal

Basquete

Handebol

Corrida

Natação

Por que isso acontece?

Isso se dá o fato simples, de um líder, guiar o resto de seu “bando” por certos lugares, como no futebol, sempre temos um capitão para guiar o time, e o deixar na “linha”.

Como um velho ditado: *“Na terra, prevalece o mais forte, no mar, a união faz a força”*.

No mar, o peixe “mestre” tem o seu dever de conduzir o seu cardume para o lugar seguro e para o alimento, sem botar em perigos ou enrascadas. Mas nem sempre isso funciona, por isso apenas os cardumes fortes conseguem sobreviver.

Essa regra se aplica para os esportes também, no futebol, por exemplo, o time que tem um bom capitão, um bom goleiro, bons jogadores, dificilmente perderá uma partida para um time qualquer.

APÊNDICE X

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL – PROFESSORES

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL – PROFESSORES

As questões abaixo relacionadas têm como objetivo analisar a pertinência da atividade de montagem e monitoramento do aquário na escola para a sua formação e dos estudantes durante as aulas, e a importância da mesma na formação cidadã e no despertar/ampliar da sensibilidade ambiental e do cuidado com o meio ambiente.

Neste sentido, responda com clareza e objetividade aos questionamentos acrescentando outros elementos que não tenham sido abordados, mas que considere importantes.

1. A instrumentalização do tema “água” por meio de aquários dá oportunidade aos estudantes de uma atividade de aprendizagem ativa, onde o monitoramento de fatores bióticos e abióticos é utilizado como estratégia para a construção do conhecimento relacionado ao comportamento de ecossistemas aquáticos. Dentro dos objetivos a serem alcançados, no seu entendimento, a atividade proposta da montagem e manutenção do aquário contribuiu:

plenamente parcialmente razoavelmente não contribuiu

Justifique:

.....

2. Você já possuía conhecimentos prévios sobre a montagem e manutenção de um aquário?

sim não

Se sim, quais?

.....

.....

3. Você considera a prática de aquarismo uma atividade educativa? O aquário ensina? Desperta o interesse pelo tema recursos hídricos/ecossistemas aquáticos?

sim não

Se sim, o que os estudantes aprenderam com esta atividade?

.....

.....

Você considera que os estudantes desenvolveram competências e habilidades para trabalhar em equipe?

sim não

Se sim, quais?

.....

4. Na sua (s) disciplina (s) de atuação, que estratégias de ensino você utilizou para abordar o tema do aquário na escola com os estudantes?

.....

5. A instrumentalização do tema “água” por meio do aquarismo pressupõe habilidades e competências para trabalhos em equipe. Durante a montagem e manutenção do aquário, o trabalho em equipe com professores, estudantes e instrutor, permitiu:

a) a aquisição de novos conhecimentos;

De que forma?

b) a integração dos estudantes;

De que forma?

c) a compreensão frente às diferentes ideias da equipe;

De que forma?

d) a resolução de problemas em equipe, permitindo a discussão de ideias frente às situações ocorridas;

De que forma?

e) a interatividade.

De que forma?

f) Outros fatores que gostaria de destacar:

6. Na utilização do aquário como estratégia pedagógica com seu grupo de estudantes que fatores foram limitadores durante a sua aplicação?

a)

b)

c)

7. No monitoramento do aquário, que fatores você considera serem os mais complexos para manter o equilíbrio do ecossistema?

a)

b)

c)

8. Você considera que esta atividade pode contribuir para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente? Justifique.

.....

9. A partir dos conhecimentos construídos com essa prática, você se sente apto a continuar desenvolvendo a mesma com seus estudantes nos próximos anos?

() sim () não

Justifique:

10. Na sua opinião, a proposta de montagem e manutenção de um aquário foi eficiente no ensino da teoria dos ecossistemas aquáticos?

() Sim () Não

Justifique:

11. Avaliando a proposta de montagem e manutenção de um aquário como um todo, elenque por ordem de importância, o que foi mais significativo para a sua aprendizagem e para o desenvolvimento desta prática com os estudantes:

- a)
- b)
- c)

12. Que outros elementos você apontaria de forma a contribuir para a melhoria desta atividade e para um melhor desempenho da mesma com os estudantes:

.....

APÊNDICE XI

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL – ESTUDANTES

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL – ESTUDANTES

As questões abaixo relacionadas têm como objetivo analisar a atividade de montagem e manutenção do aquário na escola para a sua formação como estudante durante as aulas, e a importância da mesma na sua formação como cidadão, responsável e comprometido com o meio ambiente.

Neste sentido, responda com clareza aos questionamentos acrescentando outros elementos que não tenham sido abordados, mas que considere importantes.

1. O desenvolvimento do tema “água” por meio de aquários dá oportunidade, a você estudante, de construir os seus conhecimentos de maneira prática, interagindo com o objeto de estudo. Por meio do monitoramento dos fatores bióticos (vivos) e abióticos (não vivos) é possível acompanhar as interações que ocorrem em um ecossistema aquático de água doce. A atividade proposta da montagem e manutenção do aquário contribuiu para a sua aprendizagem e conscientização sobre a importância do tema “água”?

() plenamente () parcialmente () razoavelmente () não contribuiu

Justifique:

.....

2. Você já possuía conhecimentos prévios sobre a montagem e manutenção de um aquário?

() sim () não

Se sim, quais conhecimentos já possuía?

.....

.....

3. Você considera a prática do aquário na escola uma atividade educativa? O aquário ensina? Desperta o interesse pelo tema recursos hídricos/ecossistemas aquáticos (estudo dos rios, lagos, oceanos)?

() sim () não

Se sim, o que você aprendeu por meio da montagem e manutenção do aquário na escola?

.....

.....

4. O estudo do tema “água” por meio da utilização do aquário na escola requer trabalhar em equipe. Durante a montagem e manutenção do aquário, o trabalho em equipe com professores, estudantes e instrutor, permitiu:

a) a aquisição de novos conhecimentos;

De que forma?

b) a integração dos estudantes;

De que forma?

c) a compreensão frente às diferentes ideias da equipe;

De que forma?

d) a resolução de problemas em equipe, permitindo a discussão de ideias frente às situações ocorridas;

De que forma?

e) a interatividade.

De que forma?

f) Outros fatores que gostaria de destacar:

5. Durante o monitoramento do aquário, que fatores você considerou mais complicados para manter o equilíbrio do ecossistema?

a)

b)

c)

6. Você buscou outras informações para complementar a atividade prática do aquário na escola?

() sim () não

Se sim, quais?

.....

7. Considerando a sua participação na atividade, quais tarefas práticas você realizou no aquário na escola?

.....

8. Você considera que esta atividade pode contribuir para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente? Justifique.

.....

9. Você acha que essa atividade prática deveria continuar sendo desenvolvida com outros estudantes nos próximos anos?

() sim () não

Justifique:

10. Você tem sugestões que contribuam para a melhoria desta atividade, para que ocorra um melhor desempenho na construção dos conhecimentos?

- a)
- b)
- c)

APÊNDICE XII

RESUMO SUBMETIDO E PÔSTER APRESENTADO NA II MOSTRA PEDAGÓGICA DE CIÊNCIAS – UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL – CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO DOS VINHEDOS – OUTUBRO/2014

OFICINAS DE CAPACITAÇÃO PARA PROFESSORES SOBRE O AQUARISMO NA ESCOLA: CONHECER PARA PRESERVAR OS ECOSISTEMAS DE ÁGUA DOCE

Observação: este trabalho foi selecionado para publicação de um capítulo no livro “Aula Práticas de Ciências” que está em fase de editoração.

OFICINAS DE CAPACITAÇÃO PARA PROFESSORES SOBRE O AQUARISMO NA ESCOLA: CONHECER PARA PRESERVAR OS ECOSISTEMAS DE ÁGUA DOCE

JANETE MARIA SCOPEL¹, GERSON LUIZ CAVALLI², VANIA ELISABETE SCHNEIDER³, VALQUÍRIA VILLAS-BOAS⁴

1. Janete Maria Scopel, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul, jmscopel@ucs.br; 2. Gerson Luiz Cavalli, Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul, glcavall@ucs.br; 3. Vania Elisabete Schneider, Instituto de Saneamento Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul, veschnei@ucs.br; 4. Valquíria Villas-Boas, Projeto Engenheiro do Futuro, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, vvillasboas@yahoo.com

A água doce é um recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as formas de vida, nos diferentes ecossistemas, sendo considerada fonte de vida no Planeta. Frente a esta importância, é necessário a preservação e o uso racional deste recurso. A escola tem um papel importante na formação dos cidadãos e ao proporcionar aos estudantes o conhecimento sobre a temática ambiental, está contribuindo para que estes reflitam, sejam conscientes e responsáveis sobre sua atuação com os recursos naturais. Para que os professores possam desenvolver práticas pedagógicas diferenciadas é preciso que estes se atualizem constantemente, principalmente para os temas da atualidade, como a temática ambiental. Objetivando capacitar os professores de uma escola da rede de ensino básico de Caxias do Sul, RS, para a instrumentalização do aquarismo na escola, foram desenvolvidas duas oficinas, onde os professores participaram ativamente. Inicialmente foi realizada uma tempestade de ideias sobre o aquário na escola, com o intuito de verificar de que maneira ele contribuiria para a aprendizagem dos estudantes. Em seguida, foram abordadas questões referentes à espessura do vidro para um aquário, como é feita a montagem, volume de água, compatibilidade entre os peixes, alimentação e dicas de manutenção. Cada professor recebeu um conjunto de vidros e estes, através da prática, realizaram a montagem da cuba de vidro. Para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas aquáticos, foi discutida a importância dos ciclos biogeoquímicos, onde os professores associaram o ambiente natural com o ambiente de um aquário. Após, por meio de uma atividade prática, os professores reconheceram os equipamentos necessários para o funcionamento de um aquário, e suas funções. A partir destas oficinas, os professores capacitaram-se para utilizar o aquário como uma estratégia pedagógica na escola, sensibilizando os estudantes sobre a problemática ambiental dos ecossistemas de água doce, promovendo a integração dos conhecimentos através de atividades interdisciplinares, além de oferecer potencialidades como capacidade de observação, atividades ativas que valorizam os conhecimentos prévios dos estudantes, o interesse e a motivação em aprender.

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
II MOSTRA PEDAGÓGICA DE CIÊNCIAS

OFICINAS DE CAPACITAÇÃO PARA PROFESSORES SOBRE O AQUARISMO NA ESCOLA:
CONHECER PARA PRESERVAR OS ECOSISTEMAS DE ÁGUA DOCE

JANETE MARIA SCOPEL¹, GERSON LUIZ CAVALLI², VANIA ELISABETE SCHNEIDER³, VALQUÍRIA VILLAS-BOAS⁴

1. Janete Maria Scopel, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul, jmscopel@ucs.br; 2. Gerson Luiz Cavalli, Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul, glcavalli@ucs.br; 3. Vania Elisabete Schneider, Instituto de Saneamento Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul, veschnei@ucs.br; 4. Valquíria Villas-Boas, Projeto Engenheiro do Futuro, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, vvillasboas@yahoo.com

OBJETIVO

Capacitar os professores de uma escola da rede de ensino básico de Caxias do Sul/RS, para a instrumentalização do aquarismo na escola.

METODOLOGIA

Foram desenvolvidas com os professores duas oficinas:

- tempestade de ideias sobre o aquário na escola (de que maneira ele contribuiria para a aprendizagem dos estudantes); espessura do vidro para um aquário, como é feita a montagem, volume de água, compatibilidade entre os peixes, alimentação e dicas de manutenção;
- cada professor recebeu um conjunto de vidros e estes, através da prática, realizaram a montagem da cuba de vidro; importância dos ciclos biogeoquímicos e equipamentos necessários para o funcionamento de um aquário, e suas funções.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir destas oficinas, os professores capacitaram-se para utilizar o aquário como uma estratégia pedagógica na escola, sensibilizando os estudantes sobre a problemática ambiental dos ecossistemas de água doce, promovendo a integração dos conhecimentos através de atividades interdisciplinares, além de oferecer potencialidades como capacidade de observação, atividades ativas que valorizam os conhecimentos prévios dos estudantes, o interesse e a motivação em aprender.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante que os professores participem de formações complementares às suas práticas pedagógicas para que possam desenvolver com os estudantes o conhecimento científico de uma forma atraente e inovadora. Para desenvolver temáticas atuais, como o tema transversal educação ambiental, o professor precisa estar capacitado para dominar os conhecimentos, bem como precisa adquirir habilidades para o uso de novas metodologias que favoreçam a aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento, a fim de formar cidadãos éticos, responsáveis e comprometidos com o meio em que vivem.

REFERÊNCIAS

- ARDEI, Vinícius Ferreira., SANTOS, Solange Alves Duarte dos. A aquarofilia como ferramenta de educação ambiental para conservação da biodiversidade. *Revista Monografia Ambientais*, Santa Maria/RS, v. 6, n. 6, p. 1238-1243, mar/2012.
- ESTEVEZ, Francisco de Assis. *Fundamentos de limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FAZENDA, Ivani C. Arentes. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. 18. ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elide F. Salzano. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.
- SCHNEIDER, Vania Elisabete; GIMENEZ, Juliano R.; STEDILE, Nívea L. R. *Aprendizagem ativa aplicada ao ensino de ecossistemas aquáticos em um curso de Engenharia Ambiental*. Disponível em: <http://www.abengp.org.br/CongressoAnterior/2008/artigos/3483.pdf>. Acesso em julho de 2013.
- VILLAS-BOAS, Valquíria et al. *Aprendizagem Ativa na Educação em Engenharia*. In: Simone Leal Schwert; Adriano Peres; Paulo Roberto Brandt; Vanderli Fava de Oliveira; Zacharias Chamberlain. (Org.). *Desafios da Educação em Engenharia: Vocação, Formação, Exercício Profissional, Experiências Metodológicas e Proposições*. 1a ed. Blumenau: EdUFRR, v. 1, p. 59-112, 2012.



Agradecimentos:



Museu de Ciências Naturais
UCS Aquarium



UCS
UNIVERSIDADE
DE CAXIAS DO SUL

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO DOS VINHEDOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, DA NATUREZA E DE TECNOLOGIA

CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO

O trabalho "Oficinas de Capacitação para Professores sobre o Aquarismo na Escola: conhecer para preservar os Ecossistemas de Água Doce", de autoria de Janete Maria Scopel, Gerson Luiz Cavalli, Vânia Elisabete Schneider e Valquíria Villas-Boas, foi apresentado na II MOSTRA PEDAGÓGICA DE CIÊNCIAS (Feira de Ciências I), promovido(a) pelo(a) Centro de Ciências Exatas, da Natureza e de Tecnologia, pelo(a) Campus Universitário da Região dos Vinhedos e pela Pró-Reitoria Acadêmica da Universidade de Caxias do Sul, realizado no dia 16 de outubro de 2014.

Bento Gonçalves, 16 de outubro de 2014.

Miguel Angel de Santin
Sub-Reitor do CARVI

Marcelo Rossato
Pró-Reitor Acadêmico

Cláudia Pinto Machado
Coordenadora

APÊNDICE XIII

**CAPÍTULO “O AQUARISMO NA ESCOLA: CONHECER PARA PRESERVAR OS
ECOSSISTEMAS DE ÁGUA DOCE” ENVIADO PARA PUBLICAÇÃO NO LIVRO “AULA
PRÁTICA DE CIÊNCIAS” DA II MOSTRA PEDAGÓGICA DE CIÊNCIAS –
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL – CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO DOS
VINHEDOS – OUTUBRO/2014**

O AQUARISMO NA ESCOLA: CONHECER PARA PRESERVAR OS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

JANETE MARIA SCOPEL, VANIA ELISABETE SCHNEIDER, VALQUÍRIA VILLAS-BOAS, GERSON LUIZ CAVALLI

Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bairro Petrópolis – CEP 95070-560 – Caxias do Sul/RS

Objetivo

Reconhecer a importância dos ecossistemas aquáticos e analisar os fatores limitantes que interferem nos mesmos por meio da montagem e manutenção de um aquário de água doce.

Conteúdos

Os conteúdos que podem ser explorados por meio da prática do aquarismo na escola envolvem diferentes áreas do conhecimento. Alguns destes conteúdos são apresentados no quadro abaixo:

Quadro1. Conteúdos relacionados ao aquarismo

Área de conhecimento	Conteúdos relacionados ao aquarismo
Ciências/Biologia	Ecossistemas aquáticos, fluxo de energia nos ecossistemas, cadeia alimentar, ciclos biogeoquímicos, importância ecológica da substância água, zoologia, ictiologia, impactos ambientais nos ecossistemas aquáticos, relações ecológicas no ambiente aquático, variáveis que interferem nos ecossistemas dulcícolas e salinos;
Física	Pressão, empuxo, volume, tensão superficial, hidráulica, energia, calor, físico-química da água, condutividade elétrica (densidade, viscosidade, calor específico);
Química	Parâmetros químicos e físico-químicos da água (pH, amônia, nitrito, nitrato, dureza,...), tabela periódica; fósforo e nitrogênio como nutrientes e contaminantes; contaminação química dos ecossistemas aquáticos;
Matemática	Porcentagem, representação gráfica, geometria, medidas, estatística, funções;
Português	Produção textual, linguagem, observação e descrição;
Geografia	Distribuição geográfica dos seres vivos – biogeografia; origem das espécies de peixes e plantas aquáticas; bacias hidrográficas, rios e lagos;
História	A ocupação do espaço pelas diferentes culturas e os recursos hídricos (por exemplo, o Egito e o Rio Nilo); os recursos hídricos como fonte alimentar ao longo do tempo, usos da água, dentre outros.

Público alvo

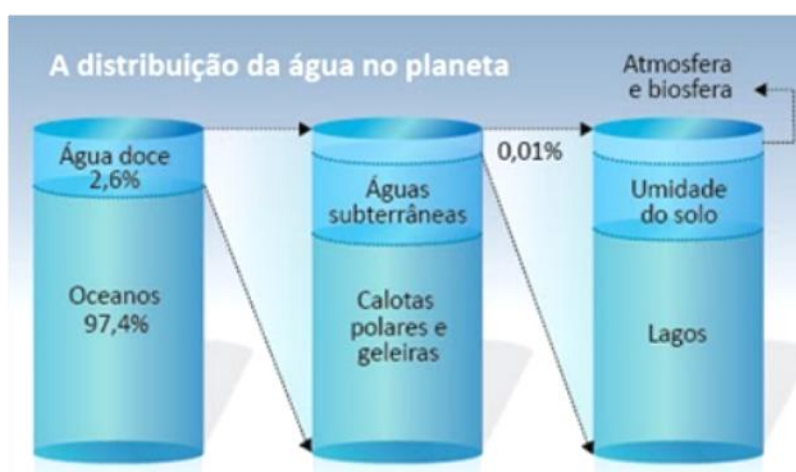
Estudantes de Ensino Fundamental e Médio

A água como tema motivador no ensino de ciências

A água é um recurso natural essencial para a existência da vida. Sem esta, a vida tal qual a conhecemos não seria possível. Por ser um solvente universal, em decorrência da estrutura físico-química da molécula, torna possíveis as reações químicas e bioquímicas que envolvem o fenômeno vital. Os seres vivos, sem exceção, não poderiam sobreviver na ausência da água. A biologia tal qual a conhecemos, só é passível de existir em função da presença desta substância. Sempre que se busca pela vida em outros planetas, a primeira coisa a ser investigada é a existência da água.

O planeta Terra pode ser chamado de planeta água, uma vez que 2/3 de sua superfície é coberta de água. Porém, sua utilização para as atividades essenciais, como a sobrevivência humana, está restrita a menos de 3%, ou seja, a água doce. A figura abaixo apresenta os diferentes compartimentos em que estão divididas as águas, que aqui chamaremos de recursos hídricos:

Figura 1. Distribuição da água no planeta Terra



A água e seus compartimentos tem importância crucial para a sobrevivência dos organismos aquáticos. Por ser o meio aquático o seu habitat, organismos aquáticos são extremamente suscetíveis as alterações físicas, físico-químicas e biológicas que possam ocorrer neste meio. Os fatores que atuam sobre o meio e sobre os organismos são chamados fatores limitantes, ou fatores ecológicos ou ainda fatores ambientais. Os organismos podem ser afetados por estes fatores de diversas formas e em diferentes graus de intensidade, dependendo de suas adaptações aos mesmos adquiridas ao longo de sua evolução.

Neste contexto, a preservação dos recursos hídricos e das comunidades aquáticas tem sido cada vez mais alvo de preocupações, especialmente em relação as atividades antrópicas. Resíduos, efluentes, águas de drenagem e toda a sorte de substâncias e materiais produzidos ou modificados pelo homem são lançados no ambiente e acabam chegando fatalmente aos recursos hídricos, afetando direta ou indiretamente a comunidade aquática e comprometendo a qualidade da água para uso humano. As consequências para os organismos vão desde o seu desaparecimento total até modificações nas populações e na estrutura genética dos mesmos.

O gerenciamento dos recursos hídricos, buscando-se o seu uso racional aliado a prevenção da poluição e a recuperação dos sistemas afetados, é essencial a preservação da vida e da saúde ambiental e humana. Neste sentido, é essencial compreendermos como funcionam estes sistemas para podermos atuar sobre eles de forma racional e efetiva. A conscientização sobre a importância dos recursos hídricos para a vida e para os seres humanos é um dos caminhos para alcançarmos um equilíbrio entre as demandas e necessidades, as disponibilidades e a preservação destes recursos e das comunidades de seres vivos a eles associada.

O aquarismo, neste contexto, apresenta-se como uma potente estratégia para compreendermos o funcionamento dos recursos hídricos e dos fatores que nele atuam, permitindo, ainda, uma série de relações com outras áreas do conhecimento.

Montar e manter um aquário envolve o desenvolvimento de habilidades que vão desde a seleção de materiais, de organismos, de parâmetros de monitoramento, observação do comportamento dos organismos e de mudanças no ambiente, até a prática do cuidado. Manter em equilíbrio um ecossistema aquático artificial exige uma atenção plena a uma série de aspectos, mas em particular aos organismos selecionados e ali inseridos, uma vez que estes constituem-se em bioindicadores das condições do meio criado.

O aquarismo, muito mais que lazer, é uma atividade que desafia constantemente quem o gerencia. O aquário nos instiga a compreendê-lo, a solucionar seus problemas, a agir quando necessário para evitar que desequilibre ou para levá-lo a uma condição de equilíbrio. O aquarismo permite desenvolver o espírito investigativo por meio da observação e registro de situações, geração, análise e interpretação de dados. Ao mesmo tempo, permite despertar a consciência ambiental sobre os recursos hídricos por meio da compreensão da fragilidade destes sistemas, opostamente a complexidade de sua estrutura.

O aquarismo na escola é uma proposta trans e interdisciplinar que poderá envolver diferentes atores e áreas do conhecimento de forma lúdica, promovendo por sua vez, a aprendizagem de forma ativa, participativa e significativa.

Neste capítulo “Aula Prática de Ciências” apresentamos sugestões de como montar e realizar a manutenção de um aquário de água doce na escola. Serão apresentados dados sobre a base de cálculo para o dimensionamento de um aquário, os equipamentos e materiais necessários para o funcionamento do mesmo, a qualidade da água e os parâmetros físicos, químicos e biológicos para o monitoramento. Também serão apresentadas considerações sobre a comunidade biótica deste ecossistema.

Metodologia

O primeiro aspecto a ser considerado na montagem e instrumentalização de um aquário diz respeito ao local onde o mesmo será instalado. Os aquários devem ser colocados em locais abrigados da incidência direta de radiação solar ou claridade natural intensa, uma vez que a luz como fator indutor da fotossíntese, poderá promover o crescimento de algas nos vidros e na água, podendo alterar ainda a temperatura do meio³. Outros aspectos de natureza estrutural para instalação do aquário dizem a respeito a disponibilidade de tomadas e proximidade com torneiras para abastecimento e trocas de água. Deve-se ter cuidado, ainda, com a segurança do mesmo e das pessoas que circulam no espaço, evitando-se acidentes.

³ Gomes, 2001, p. 19.

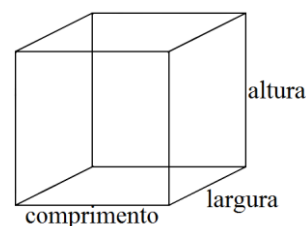
Quanto maior o tamanho do aquário, maior será a facilidade de cuidá-lo, melhor para estabilizá-lo e melhor será a adaptação dos peixes. Sendo assim, a primeira coisa a ser definida para a montagem da cuba de vidro é o volume de água, e com isto, podemos calcular a espessura do vidro.

No quadro 2 está apresentada a base de cálculo para o dimensionamento de um aquário:

Quadro 2. Dimensionando o aquário

Etapa 1: cálculo do volume de água no aquário:

Para determinar o volume de água a ser adicionada no aquário, você deverá multiplicar o comprimento (c), a profundidade (p) e a altura (h) deste, conforme figura ao lado. O resultado obtido representa o preenchimento completo do aquário por água. Entretanto, não podemos esquecer que parte do seu volume será ocupado por outros elementos, tais como: ornamento, cascalho e peixes. Ainda, recomenda-se trabalhar com uma borda-livre, evitando o transbordamento de água.



Para considerar estas questões, sugere-se que você multiplique o resultado obtido pelo fator 0,85. Com isto, você estará considerando que aproximadamente 15% do volume do aquário não será preenchido por água, mas sim, por outros elementos essenciais à prática do aquarismo.

ATENÇÃO!

Se as dimensões do aquário estiverem em centímetros (cm), você obterá o resultado em centímetros cúbicos (cm³). Com isso, poderá ser desenvolvida a conversão de unidades com os estudantes.

Analogamente, se as dimensões do aquário estiverem em metros (m), você obterá o resultado em metros cúbicos (m³).

Etapa 2: cálculo da massa do aquário vazio:

Para determinar a massa do aquário vazio, você deverá multiplicar o comprimento (c), a largura (l) e a altura (h) deste pela densidade específica média do vidro, que é de 2,6g/cm³. A massa do aquário vazio será obtida em gramas.

ATENÇÃO!

Atente para a diferença conceitual existente entre massa e peso do aquário vazio.

Etapa 3: cálculo da espessura do vidro do aquário:

Para estimar a espessura do vidro do aquário, utilize a fórmula abaixo:

$$t = \sqrt{\frac{\text{beta} \times h^3 \times 0,00001}{B}}$$

Onde:

A tabela abaixo apresenta algumas variáveis para a fórmula ao lado.

Para determinar a relação entre as variáveis comprimento e altura do aquário, divida o comprimento (c) pela altura (h).

Relação entre comprimento (c) e altura (h)	Valor de beta
≤ 0,500	0,08
0, 66	0,1156

t – espessura do vidro (mm); beta – valor tabelado (vide tabela ao lado); h – altura do aquário (mm); B – resistência de tensão (5,08 MPa).	1,0 0	0,1600
	1,500	0,2600
	2,000	0,3200
	2,500	0,35 0
	≥ 3,000	,3700

No sentido de facilitar estes cálculos, apresenta-se na tabela abaixo, sugestões de dimensões para aquários:

Tabela 1. Sugestões de dimensões para aquários

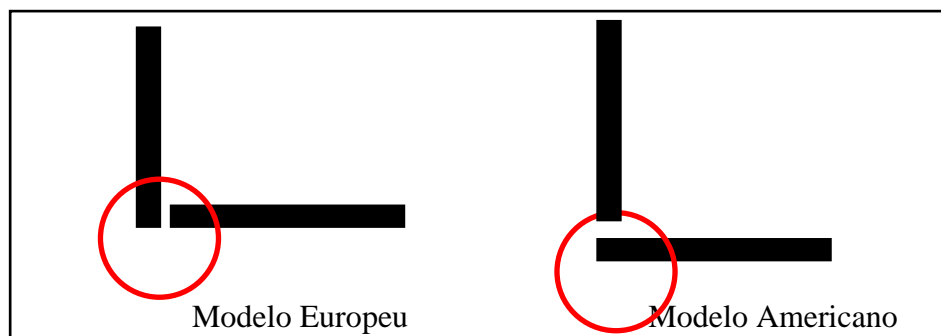
Comprimento x Largura x Altura (cm)	Espessura do vidro (mm)	Volume (L)
40 x 23 x 25	3	23
45 x 24 x 35	4	37
50 x 25 x 35	4	43
55 x 30 x 35	4	57
60 x 30 x 40	5	72
70 x 30 x 45	5	94
80 x 30 x 45	5	108
90 x 30 x 45	6	121
90 x 40 x 45	6	162
100 x 30 x 40	6	120
100 x 40 x 50	6	200
100 x 40 x 55	8	220
100 x 40 x 60	10	240
100 x 50 x 50	8	250
100 x 50 x 55	8	275

Fonte: Mataratzis, 2011.

Uma vez determinada a espessura do vidro e o volume de água, parte-se para a fase de colagem dos vidros do aquário, utilizando-se para tal silicone de cura acética, atóxico e 100% puro, uma vez que este resiste melhor a esforços de tração.

Na figura 2, são apresentados dois modelos de colagem: o modelo europeu cujo esforço de tração resulta em melhor resistência e o modelo americano com esforço de tração tangencial.

Figura 2. Modelos de colagem dos vidros do aquário: modelo europeu e modelo americano



Fonte: Modelos utilizados pelo Museu de Ciências Naturais – UCS *Aquarium*

Os vidros podem ser adquiridos em vidraçarias, onde o vidro poderá ser cortado nas medidas solicitadas.

O funcionamento do aquário envolve uma série de materiais e equipamentos. No quadro 3 está apresentada uma síntese destes e a função a ser desempenhada no aquário.

Quadro 3. Equipamentos e materiais necessários para o funcionamento de um aquário

Equipamentos/materiais	Utilização
Substrato de fundo (cascalho)	Fixação das bactérias que realizam a filtragem biológica; suporte para as raízes das plantas; componente ornamental. * O substrato de fundo (cascalho) geralmente utilizado é pedrisco com aproximadamente 1 a 3mm (pode ser adquirido em lojas de produtos de aquarismo).
Ornamentos	Utilizados para embelezamento do aquário e/ou refúgio para os peixes (exemplo: pedras grandes, troncos de madeira, plantas artificiais). *As plantas artificiais devem ser de materiais atóxicos evitando-se a contaminação do aquário.
Lâmpadas	O aquário deve permanecer em um local arejado e abrigado da luz direta do sol ou claridade abundante. Garantir a iluminação por aproximadamente 12 horas ⁴ . *A potência e a quantidade de lâmpadas devem seguir uma proporção de aproximadamente 1 (um) watt para cada 2litros de água, no aquário de água doce. As lâmpadas mais utilizadas são as fluorescentes, por serem frias ⁵ .
Aquecedores	Os peixes ornamentais estão geralmente adaptados a temperaturas entre 25°C e 28°C, por isso a necessidade de aquecedores (isto vai depender sempre das exigências da espécie escolhida). * Para adequar a potência do aquecedor, considera-se aproximadamente 1,5 watts por litro de água, se o aquário estiver em um local pouco aquecido e aproximadamente 1 watt por litro, se o aquário estiver em um local quente ⁶ .

⁴Gomes, 2007, p. 6.

⁵ALCON, p. 11.

Aeradores	O aquário, por ser um ambiente fechado e restrito, não proporciona condições de autorrenovação da água como ocorre na natureza. É imprescindível equipá-lo com um bom sistema de oxigenação e filtragem ⁷ . * Para aquários de água doce, a capacidade de aeração da bomba submersa é de 10 vezes a quantidade de água do aquário (exemplo: para um aquário de 100 litros é necessária uma bomba de no mínimo 1.000 litros de água por hora).
Filtragens física-química-biológica	Na filtragem física utiliza-se fibra/esponja onde partículas em suspensão ficam retidas (a troca deverá ser semanal para uma maior eficiência). Na filtragem química utiliza-se carvão ativado, o qual remove da água moléculas orgânicas, alguns metais pesados e gases ⁸ . A troca do carvão é variável, aproximadamente de dois em dois meses, dependendo do tamanho do aquário. Na filtragem biológica utilizam-se materiais como cerâmicas ou outros materiais como <i>bioball</i> , onde as bactérias transformam os compostos orgânicos nitrogenados por meio do ciclo do nitrogênio (amônia → nitrito → nitrito nitrato).
Filtragem biológica de fundo	Placas plásticas perfuradas que são dispostas no fundo do aquário, e cobertas pelo substrato de fundo (cascalho), onde as bactérias se fixam e processarão a matéria orgânica. Estas ficam conectadas à bomba de aeração por meio de um tubo que vai do fundo à superfície.

Obs. Os equipamentos para a montagem do aquário podem ser adquiridos em lojas de produtos para aquarismo.

A água a ser utilizada no aquário não pode ser do sistema público, pois pode ser tóxica para os peixes por possuir cloro, e causar danos às guelras dificultando a respiração.

A retirada do cloro da água pode ser feita utilizando-se de clorificante, adquirido em lojas de aquarismo, ou deixar a quantidade de água a ser utilizada em um recipiente por 48h. O cloro é volátil e irá evaporar neste período.

É importante realizar uma troca parcial da água dos aquários uma vez por mês, para manter o equilíbrio biológico. Esta troca poderá ser de 20 a 30% da água do aquário podendo ser feita com a utilização de uma mangueira. Deve-se evitar a agitação da água e a suspensão de materiais particulados do fundo.

Após a montagem, é preciso deixar aproximadamente 36 dias o aquário em funcionamento sem os peixes, para que as bactérias benéficas colonizem o novo ecossistema, deixando-o saudável para os outros seres vivos que serão inseridos no ambiente⁹.

Mesmo sem peixes, neste período de ciclagem¹⁰, é preciso colocar um pouco de alimento no aquário para que as bactérias possam se alimentar da matéria orgânica que será formada. Estas bactérias posteriormente atuarão na filtragem biológica do aquário.

⁶SERA, p.21.

⁷ALCON, p. 11 e 12.

⁸Gomes, 2001, p. 63.

⁹Gomes, 2007, p. 9.

¹⁰A ciclagem em um aquário corresponde ao ciclo completo do nitrogênio, onde as bactérias benéficas darão início ao consumo da matéria orgânica, transformando-a em substância inativa ao ecossistema.

Uma vez por semana deve-se verificar os parâmetros físicos, químicos e biológicos, que são apresentados no quadro 4:

Quadro 4. Parâmetros físicos, químicos e biológicos para monitoramento de aquários

Parâmetros	Descrição
Amônia	A amônia é um gás extremamente solúvel em água e é o principal produto de excreção dos organismos aquáticos ¹¹ . Em excesso no ecossistema aquático atinge níveis letais aos seres vivos. A amônia no aquário provém do excesso de alimentação e dos resíduos orgânicos dos peixes. Na montagem do aquário, a amônia poderá estar elevada, mas isto ocorre no momento da ciclagem, até que possa realizar o ciclo completo do nitrogênio. Depois de estabilizado o aquário, para solucionar este problema, sugere-se realizar trocas parciais de água de aproximadamente 70%, 50%, 30%, dependendo da concentração da mesma.
Nitrito	O nitrito é o composto intermediário resultante do processo de nitrificação, quando a amônia é oxidada pelas bactérias. O nitrito é venenoso e fatal. Geralmente permanece alterado nos aquários recém-montados, filtros com problemas e aquários com superpopulação de peixes ¹² . Para estabilizar o nitrito sugere-se oxigenação na água e trocas parciais.
Nitrato	O nitrato é o produto final da oxidação da amônia, pouco tóxico para os peixes e outros seres vivos do aquário.
Dureza	A dureza da água está determinada pelo conteúdo de sais de cálcio e de magnésio ¹³ .
pH	O pH é a medida da acidez ou alcalinidade relativa de uma determinada solução. Seu valor para a água pura a 25°C é igual a 7, e varia entre 0 e 7 em meios ácidos e entre 7 e 14 em meios alcalinos ¹⁴ . O pH é importante pois muitas reações químicas que ocorrem no meio ambiente são afetadas pelo seu valor e os sistemas biológicos são sensíveis a ele, sendo que o meio de pH entre 6,5 e 8,5 é ideal.

Os dados do monitoramento podem ser registrados para posterior confecção de tabelas e gráficos. No quadro 5 está apresentada uma sugestão de planilha para registro.

Quadro 5. Sugestão de planilha para registro do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água do aquário

Data	pH	Amônia	Nitrito	Nitrato	Dureza	Trocas de água
Observações:						

¹¹ Vinatea Arana, 1997, p. 69.

¹² Gomes, 2007, p. 16.

¹³ Vinatea Arana, 1997, p. 56.

¹⁴ Braga et al., 2002, p. 76.

Os testes colorimétricos para avaliação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos podem ser adquiridos em lojas de produtos para aquarismo. Os testes acompanham as soluções e a escala de cores para a análise dos resultados.

A comunidade biótica tem como critério geral 1cm de peixe adulto por litro de água¹⁵. Os peixes são o maior atrativo do aquário e constituem-se nos principais bioindicadores da qualidade da água do aquário, uma vez que são diretamente afetados por ela.

Os peixes pequenos vivem aproximadamente 3 anos, a maioria vive entre 5 e 10 anos em aquários bem equilibrados e alguns chegam a mais de 30¹⁶.

Para uma sobrevivência harmoniosa, os peixes devem ser compatíveis entre si, sobreviver nas mesmas condições, como pH e temperatura.

Na figura 3 são apresentadas as compatibilidades entre os peixes ornamentais:

Figura 3. Compatibilidades entre peixes ornamentais

REVISTA **AQUARISTA**
 (0xx11) 4345-4080

TABELA DE COMPATIBILIDADE

RELACIONE A COLUNA VERTICAL COM A HORIZONTAL, OBSERVANDO A SIMBOLOGIA:

PEIXES COMPATÍVEIS
 PEIXES NÃO COMPATÍVEIS
 PEIXES COMPATÍVEIS, DESDE QUE TENHAM TAMAÑHOS SEMELHANTES

MANTENHA NO SEU AQUÁRIO A PROPORÇÃO DE 1 CM DE PEIXE POR LITRO DE ÁGUA

ANALISAMOS NESTA TABELA: COMPORTAMENTO, SOCIABILIDADE E pH IDEAL ESTRE ESPÉCIES

NOME POPULAR	pH	TAM.	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
NEONS	6.6	2	1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
TETRA-PRETO	6.6	3	2	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
BORBOLETA	6.8	2	3	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
CRUZEIRO DO SUL	6.8	5	4	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
MATO GROSSO	6.8	2	5	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
ENGRAÇADINHO	6.8	2	6	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
RODÓSTOMO	6.8	2	7	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
ROSÁCEO	6.8	2	8	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
RÁSBORA	6.8	2	9	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
DÂNIO	7.0	3	10	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
BALA-SHARK	6.8	6	11	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
PAULISTINHA	7.0	3	12	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
BARBUS (VÁRIOS)	7.0	3	13	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
TANITIS	7.0	2	14	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
KINGUIJO	7.0	10	15	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
CARPA	7.2	20	16	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
LÁBEO	7.2	6	17	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
COLISA	7.2	4	18	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
TRICOGASTER	7.0	8	19	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
TRICO-LEERI	7.0	8	20	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
BEJADOR	7.0	8	21	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
DISCO	6.8	10	22	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
BANDEIRA	7.0	7	23	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
RAMIREZI	6.8	4	24	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
KRIBENSIS	6.8	6	25	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
FESTIVO	7.0	15	26	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
ÓSCAR	7.0	30	27	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
LIMPA VIDRO	7.0	3	28	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
CASCUDO	7.0	6	29	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
CORIDORAS	7.0	4	30	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
PLATI	7.2	2	31	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
ESPADA	7.2	3	32	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
MOLINÉSIA	7.2	3	33	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
LEBISTE / GUPPY	7.2	2	34	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	

Fonte: Revista Aquarista Júnior, 2001, p. 24- 25.

A introdução dos peixes no aquário exige alguns cuidados na soltura, a qual não deve ser feita diretamente no aquário. Sugere-se deixar o saco plástico flutuar na água do aquário por aproximadamente 20 minutos. Após este período, parte da água do aquário pode ser introduzida no invólucro que contém os peixes aguardando por aproximadamente 10 minutos. Retira-se os peixes com auxílio de um puçá, descartando a água da embalagem.

A alimentação dos peixes deverá ser realizada de uma a duas vezes por dia, em quantidades que possam consumir em aproximadamente 5 minutos.

Alimentação em excesso pode causar a morte dos peixes e alterar o ciclo do nitrogênio (amônia, nitrito, nitrato), sendo letal para os mesmos.

¹⁵SERA, p.4.

¹⁶Gomes, 2007, p. 4.

Depois de montado, o aquário não deve ser desmontado para a limpeza. Para a limpeza do vidro, utilizar uma esponja e fazer trocas parciais da água.

Se o aquário for desmontado, isso será prejudicial para o ecossistema, pois a biologia do aquário terá que ser formada novamente.

Considerações finais

Atualmente, um dos grandes desafios da educação é preparar estudantes conscientes, com opinião própria e com capacidade de se posicionar na sociedade na qual estão inseridos. Para que o estudante possa opinar de maneira consciente, há a necessidade de conhecer as questões que envolvem seu contexto social, ou seja, há a necessidade de uma realidade escolar que retrate o contexto do estudante, suas práticas do dia a dia. É necessário compreender que a realidade presente na vida do estudante é aquela que faz parte de sua cultura e do seu grupo de convívio.

Acreditamos que a educação não deve se amparar em antigos paradigmas que têm como foco a reprodução sistemática de conteúdos, mas que deve progredir e acompanhar as principais questões que preocupam a sociedade. Aplicar novos métodos, levar em conta os conhecimentos prévios dos estudantes, falar de coisas simples do cotidiano e estimular a pesquisa investigativa ou científica são estratégias fundamentais para que os estudantes tenham mais motivação e uma maior predisposição para aprender. O professor precisa repensar o processo de ensino e aprendizagem, buscando compreender seu papel na sala de aula. O professor deve permitir ao estudante ser mais ativo no processo de ensino aprendizagem, dando-lhe a oportunidade de construir conhecimentos significativos.

Vivências educacionais que envolvam estratégias e atividades práticas propiciam aos estudantes serem ativos na construção dos seus conhecimentos; auxiliam também no desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para a construção dos seus saberes e na ocorrência de aprendizagens mais significativas.

Por meio de atividades práticas relacionadas ao meio ambiente, como o acompanhamento do ecossistema de um aquário de água doce, o estudante pode vivenciar ações ambientais importantes para que possa compreender o funcionamento do meio em que vive, de maneira interdisciplinar, se sensibilizando e se tornando um cidadão responsável, crítico e atuante no meio em que vive.

A prática do aquarismo é desafiadora exigindo atenção e cuidado aos seres vivos o que permite despertar uma maior sensibilização quanto aos cuidados com o meio ambiente, em particular com os recursos hídricos. Ela é um excelente ambiente de aprendizagem ativa que conduzido adequadamente levará à ocorrência de aprendizagens significativas.

Referências bibliográficas

ALCON pet. *Seu novo aquário*. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/83354304/Seu-Novo-Aquario>> Acesso em: dezembro de 2014.

BRAGA, B. et al. 2002. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall.

GOMES, S. 2001. *O aquário de água doce: sem mistérios*. 1ª ed.

GOMES, S. 2007. *Tudo que você precisa saber sobre o seu primeiro aquário: guia prático*. 1ª ed. Disponível em:

<<http://pt.scribd.com/doc/146872087/Primeiro-Aquario-Guia-Pratico>> Acesso em: dezembro de 2014.

MATARATZIS, M. 2011. *Vida no aquário*: tabela com espessura de vidros. Disponível em: <<http://lifeaqua.blogspot.com.br/2011/07/tabela-com-espessura-de-vidros.html>> Acesso em: dezembro de 2014.

Revista Aquarista Júnior. 2001. *Tabela de compatibilidade*. São Bernardo do Campo/SP. Ano 14. Nº 80.

SERA: para aquários naturais. *Montagem e decoração do aquário como na natureza*. Disponível em: <<https://www.sera.de/pt/servico-sera/manuais.html>> Acesso em: dezembro de 2014.

VINATEA ARANA, L. 1997. *Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura*. Florianópolis: Editora da UFSC – FAPEU.

APÊNDICE XIV

**RESUMO E PÔSTER APRESENTADO NA II MOSTRA PEDAGÓGICA DE CIÊNCIAS –
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL – CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO DOS
VINHEDOS – OUTUBRO/2014**

**OFICINAS PEDAGÓGICAS: A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES A
PARTIR DO TEMA GERADOR ÁGUA**

OFICINA PEDAGÓGICA: FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES A PARTIR DO TEMA GERADOR ÁGUA

LUÍS CÉSAR MINOZZO¹, JANETE MARIA SCOPEL², GISELE BACARIM³, VANIA ELISABETE SCHNEIDER⁴

1. Luís César Minozzo, Secretaria Municipal de Educação de Bento Gonçalves, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/UCS – luisminozzo@gmail.com. 2. Janete Maria Scopel, Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/UCS – jmscopel@terra.com.br. 3. Gisele Bacarim, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/UCS – gibacarim@gmail.com. 4. Vania Elisabete Schneider, Universidade de Caxias do Sul, Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS) – veschnei@ucs.br

Este trabalho apresenta o relato de experiência de uma oficina pedagógica realizada com os estudantes do curso de Pedagogia de uma Universidade do Estado do Rio Grande do Sul, ministrada por pós-graduandos do curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, tendo como tema gerador a água e suas diversas funções e importância no planeta Terra. A oficina objetivou proporcionar aos estudantes do curso de Pedagogia estratégias de aprendizagem significativa, ativa e o ensino globalizador, através de atividades práticas envolvendo materiais reciclados ou de baixo custo. Inicialmente foram abordados os pressupostos teóricos referentes às teorias da Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Ativa e Ensino Globalizador e, após os estudantes participaram de atividades práticas como cruzadas, construção de um submarino com material reciclado, quebra-cabeça, enigmas, montagem de um mini simulador de estação de tratamento de água e preenchimento de um formulário com perguntas qualitativas relacionadas às atividades práticas. A avaliação da atividade prática ocorreu através dos relatos escritos pelos professores em formulários específicos, contendo perguntas e sugestões de atividades. Durante todas as práticas os estudantes puderam relatar experiências e sanar possíveis dúvidas encontradas no decorrer das explicações e discussões. A atividade foi significativa, pois constatou-se a importância da formação continuada para os estudantes dos cursos de licenciatura, bem como, de atividades que contemplem planejamentos e práticas pedagógicas diferenciadas e de qualidade.

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
II MOSTRA PEDAGÓGICA DE CIÊNCIAS

OFICINAS PEDAGÓGICAS: A FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES A PARTIR DO TEMA GERADOR ÁGUA

LUÍS CÉSAR MINOZZO¹, JANETE MARIA SCOPEL², GISELE BACARIM³, VANIA ELISABETE SCHNEIDER⁴

1. Luís César Minozzo, Secretária Municipal de Educação de Bento Gonçalves, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECiMa/UCS) - luisminozzo@gmail.com; 2. Janete Maria Scopel, Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECiMa/UCS) - jmscopel@terra.com.br; 3. Gisele Bacarim, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECiMa/UCS) - gibacarim@gmail.com; 4. Vania Elisabete Schneider, Universidade de Caxias do Sul, Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS) - veschnei@ucs.br

OBJETIVO

Proporcionar o contato dos estudantes do curso de Pedagogia com a aprendizagem significativa, a aprendizagem ativa, o ensino globalizador e com atividades práticas envolvendo material reciclado ou de baixo custo.

METODOLOGIA

Realizada com os estudantes do curso de Pedagogia.

Ministrada por pós-graduandos do curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

Tendo como tema gerador a água e suas diversas funções no planeta Terra.

Foram abordados os pressupostos teóricos referentes às teorias da Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Ativa e Ensino Globalizador.

Os alunos de Pedagogia participaram de atividades práticas como cruzadas, construção de um submarino com material reciclado, quebra-cabeça, enigmas, montagem de um mini simulador de estação de tratamento de água.

Preenchimento de um formulário com perguntas qualitativas relacionadas às atividades práticas.

Em grupos, os alunos de Pedagogia elaboraram atividades com tema livre.

Aplicaram suas atividades para os outros grupos.

A avaliação da atividade prática ocorreu através dos relatos escritos pelos professores em formulários específicos, contendo perguntas e sugestões de atividades.

Exemplo (2º ano – bloco de alfabetização – letra cursiva)



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante todas as práticas os estudantes puderam relatar experiências e sanar possíveis dúvidas encontradas no decorrer das explicações e discussões. A atividade foi significativa, pois foi constatada a importância da formação continuada para os estudantes dos cursos de licenciatura, bem como de atividades que contemplem planejamentos e práticas pedagógicas de qualidade.



REFERÊNCIAS

- LEMOS, E. S. (Re)olhando a Teoria de Aprendizagem Significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 5, n. 5, p. 35-51, 2005.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Ed. Livaria de Física, 2011.
- SOUZA, F. N. de. *Questionamento activo na promoção da aprendizagem activa*. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: Florianópolis, 2008.
- ZABALA, A. *Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Agradecimentos:



Museu de Ciências Naturais - MUCS





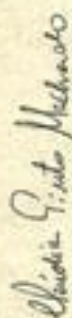
UCS
UNIVERSIDADE
DE CAXIAS DO SUL

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO DOS VINHEDOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, DA NATUREZA E DE TECNOLOGIA

CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO

O trabalho "Oficinas Pedagógicas: a Formação Continuada de Professores a partir do tema gerador Água", de autoria de Luis César Minozzo, Janete Maria Scopel, Gisele Bacarim e Vânia Elisabete Schneider, foi apresentado na II MOSTRA PEDAGÓGICA DE CIÊNCIAS (Feira de Ciências I), promovido(a) pelo(a) Centro de Ciências Exatas, da Natureza e de Tecnologia, pelo(a) Campus Universitário da Região dos Vinhedos e pela Pró-Reitoria Acadêmica da Universidade de Caxias do Sul, realizado no dia 16 de outubro de 2014.

Bento Gonçalves, 16 de outubro de 2014.


Cláudia Pinto Machado
Coordenadora


Miguel Angelo Samlin
Sub-Reitor do CARVI


Marcelo Rossato
Pró-Reitor Acadêmico